

STATISCHE BERECHNUNG

Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung

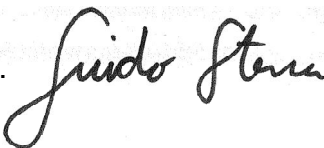
Bauvorhaben: **Hartsalzwerk Siegfried-Giesen**
Werksteil Siegfried Giesen
Spundwand Werkbahnhof (BW266)

Gliederungsnummer: E-2.7.1.5 (Nachweis der Standsicherheit)

Bauherr: K+S Kali GmbH
Projektgruppe SG
Hildesheim

Projekt Nr.: 133 341

Aufgestellt: **26.05.2014**

i. V. 

Dr.-Ing. Guido Steven

i. A. 

Dipl.-Ing. Katerina Theochari

**Inhaltsverzeichnis**

1.	Allgemeines	2
1.1	Einführung	2
1.2	Kurzbeschreibung des Tragwerkskonzeptes	4
2.	Baugrund und Grundwasser	5
2.1	Unterlagen	5
2.2	Grundwasser	5
3.	Lastannahmen (Berechnungsgrundlagen)	5
4.	Material und Randbedingungen	5
4.1	Material	5
4.2	Abrostung	6
5.	Vordimensionierung / Vorgezogener Lastabtrag	6
5.1	Vordimensionierung Spundwand H = 7,0 m	6
5.2	Vordimensionierung Spundwand H = 5,0 m	6
5.3	Vordimensionierung Spundwand H = 2,5 m	6
5.4	Vordimensionierung Spundwand H = 2,5 m	6
5.5	Hydraulischer Grundbruch	6
6.	Zusammenfassung	6
	Letzte Seite:	6

Anlagen

Anlage 1 – Vordimensionierung Spundwand H = 7,0 m	Anl.1-1 bis 8
Anlage 2 – Vordimensionierung Spundwand H = 5,0 m	Anl.2-1 bis 8
Anlage 3 – Vordimensionierung Spundwand H = 2,5 m	Anl.3-1 bis 7
Anlage 4 – Vordimensionierung Spundwand H = 2,5 m	Anl.4-1 bis 6

1. Allgemeines**1.1 Einführung**

Die K+S Aktiengesellschaft, vertreten durch die K+S Kali GmbH, Projektgruppe SG plant auf dem Werksge-
lände des zukünftigen Hartsalzwerkes Siegfried-Giesen unter anderem die Errichtung einer Stützkonstruktio-
on zur Sicherung des Höhensprunges zwischen Werksgelände und Werkbahnhof.

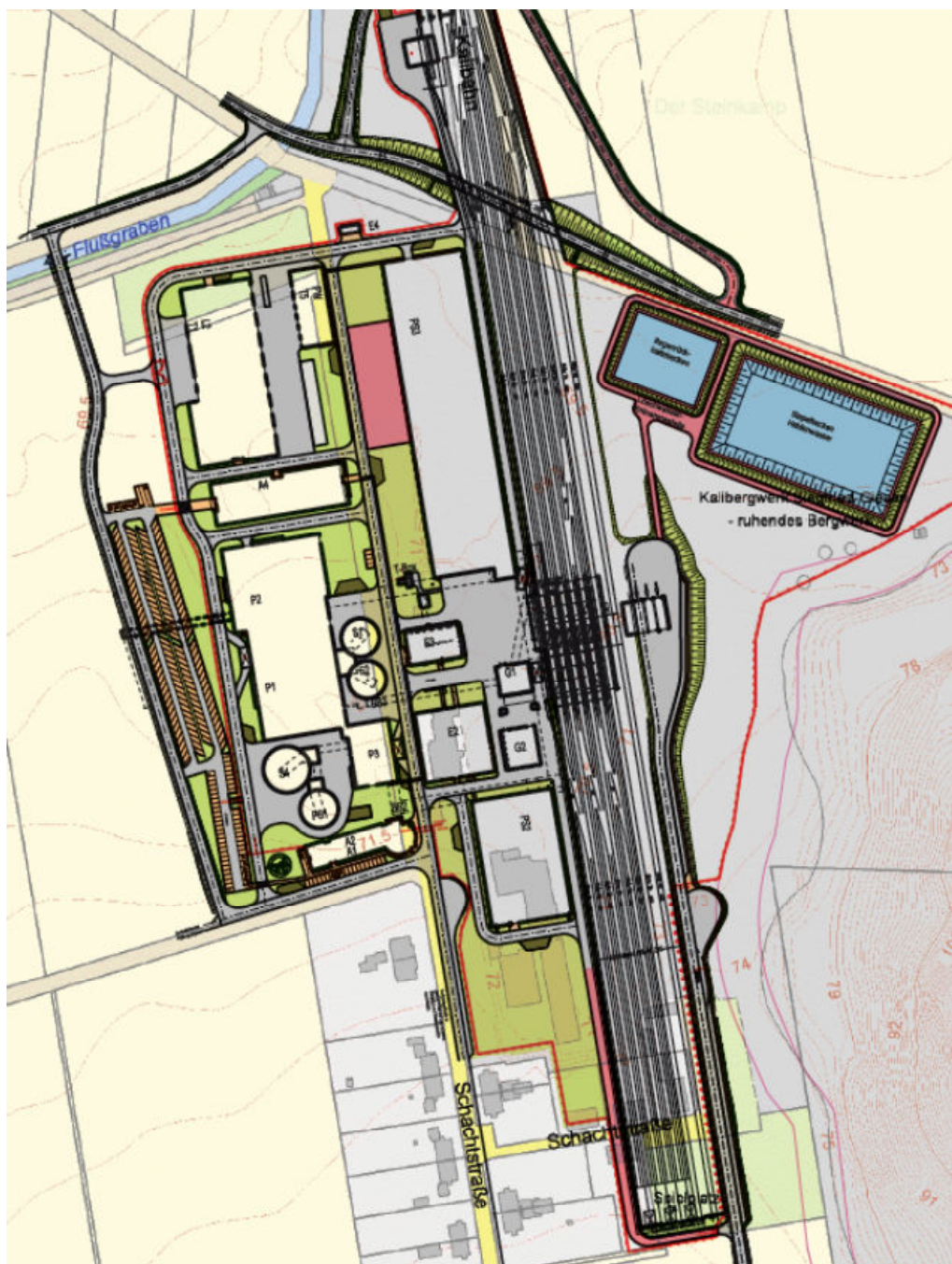


Abbildung 1-1: Lageplan des K+S Hartsalzwerkes Siegfried-Giesen mit dem Werksbahnhof
(Stützkonstruktion / Höhengsprung)

Das Ingenieurbüro ASSMANN BERATEN + PLANEN GmbH wurde mit der Erstellung der Unterlagen zur Planfeststellung (PFV) beauftragt. Der vorliegende Erläuterungsbericht zum Tragwerkskonzept fasst die wesentlichen statischen Entwurfsparameter zusammen und enthält die statischen Berechnungen zur Vordimensionierung des Haupttragwerkes.

1.2 Kurzbeschreibung des Tragwerkskonzeptes

Die Stützkonstruktion zur Sicherung des Höhensprunges zwischen Werksgelände und Werkbahnhof wird im Regelfall als Spundwandbauwerk mit Rückverankerungen durch Verpressanker ausgebildet. Grob vereinfachend sind die folgenden Höhensprünge zu sichern:

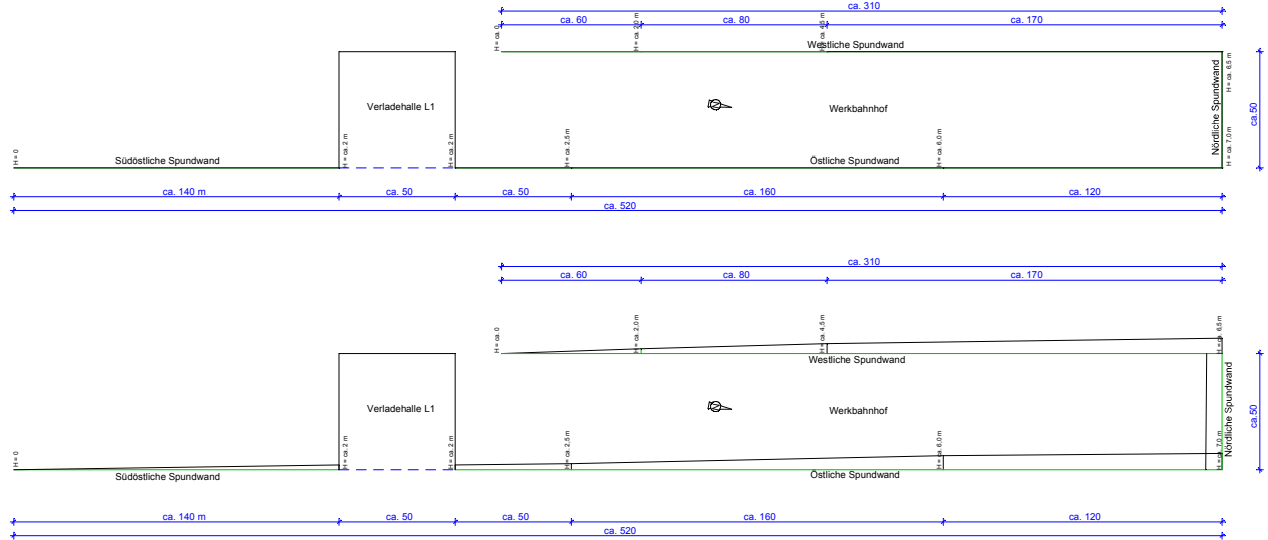


Abbildung 1-2: Übersicht der Stützkonstruktion des Werkbahnhofes (vereinfachend)

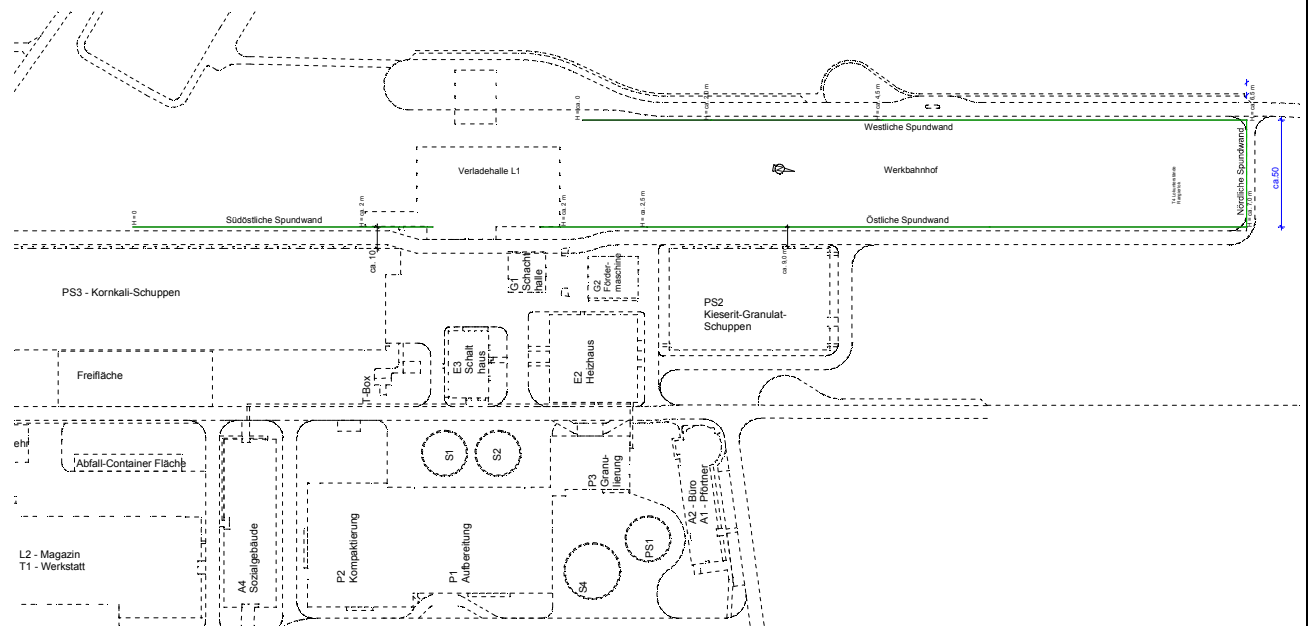


Abbildung 1-3: Übersicht der Stützkonstruktion des Werkbahnhofes (vereinfachend)

Der in Abbildung 1-2 als „Südöstliche Spundwand“ dargestellte ca. 140 m lange Höhensprung hat eine etwa konstant vom linken Rand von Null (links) auf 2,0 m (an L1) anwachsende Höhe und wird als eingespannte Spundwand mit Stahlbeton-Kopfbalken ausgebildet. Die Stützkonstruktion an L1 wird als Teil des Gebäudes als Stahlbetonkonstruktion geplant. Nördlich vom Verladegebäude schließt ein zwischen 2,5 und 7,0 m hoher Höhensprung an (Abbildung 1-2: „Östliche Spundwand“) an. Diese Spundwände mit ein- bzw. zweireihigen Rückverankerungen werden von der als Stahlbeton-Winkelstützkonstruktionen geplanten Unterkonstruktion der Stützen der Bandbrücken und Bandbrücken-Eckpunkte unterbrochen. Die in Abbildung 1-2 als „Nördliche Spundwand“ bezeichnete Spundwand sichert einen zwischen 6,5 und 7,0 m hohen Höhensprung.



Zur Aussteifung werden zwei horizontale Ankerlagen sowie an den Wandenden die Längswände eingesetzt. Die westliche Spundwand wird ebenfalls als eingespannte

Für die Rückverankerung werden vorgespannte als Daueranker ausgebildete Verpressanker geplant.

2. Baugrund und Grundwasser

2.1 Unterlagen

Zum Baugrund im Bereich der Spundwände liegen folgende Unterlagen zu benachbarten Gebäuden vor:

- [1] Vertiefende Baugrunduntersuchungen und orientierende Umweltuntersuchungen für das Hartsalzwerk Siegfried-Giesen, Bericht Modul L1 (Verladung) des Ingenieurbüros Dr. Pelzer und Partner, Lilly-Reich-Str. 5, 31137 Hildesheim vom 27.10.2013
- [2] Vertiefende Baugrunduntersuchungen und orientierende Umweltuntersuchungen für das Hartsalzwerk Siegfried-Giesen, Bericht Modul Modul PS2 (Kieserit-Granulat-Schuppen) des Ingenieurbüros Dr. Pelzer und Partner, Lilly-Reich-Str. 5, 31137 Hildesheim vom 17.10.2011 (E: 18.10.2013)
- [3] Vertiefende Baugrunduntersuchungen und orientierende Umweltuntersuchungen für das Hartsalzwerk Siegfried-Giesen, Bericht Modul PS3 (Kornkali-Schuppen) des Ingenieurbüros Dr. Pelzer und Partner, Lilly-Reich-Str. 5, 31137 Hildesheim vom 17.10.2011 (E: 18.10.2013)
- [4] Grundwasseruntersuchungen für das Hartsalzwerk Siegfried-Giesen Standorte Siegfried-Giesen und Glückauf-Sarstedt des Ingenieurbüros Dr. Pelzer und Partner, Lilly-Reich-Str. 5, 31137 Hildesheim vom 26.11.2013

2.2 Grundwasser

Angaben zum Bemessungswasserstand vor den Stützkonstruktionen liegen nicht vor. Für die Vordimensionierung wird von einem Wasserstand ca. 0,50 m unter GOK der höher liegenden Fläche ausgegangen. Für den Wasserstand auf der tieferliegenden Fläche des Werksbahnhofes wird ein Abstand von ca. 1,50 m unter GOK angenommen.

3. Lastannahmen (Berechnungsgrundlagen)

Für die Vordimensionierung wurden die vom Bauherren K+S Kali GmbH – Projektgruppe SG vorgegebenen Lasten entsprechend dem mit K+S abgestimmten Dokument „Statische Grundlagen zum Genehmigungsverfahren des Hartsalzwerkes Siegfried-Giesen“ unseres Büros berücksichtigt.

Die Stützkonstruktion wird für erhöhten aktiven Erddruck vordimensioniert. Es wird eine konstante Verkehrslast von $q = 10 \text{ kN/m}^2$ und eine im Abstand von 1,0 m zur Wandkrone auf 3,0 m Breite wirkende Verkehrslast von $\Delta q = 23,33 \text{ kN/m}^2$ angenommen. Dies entspricht überlagert einem SLW 60 ($q = 33 \text{ kN/m}^2$).

Die wandnahen Schuppen PS2 und PS3 werden auf Pfählen tiefer gegründet und beeinflussen die Stützkonstruktion dadurch nur gering. Der Einfluss wird für die Vordimensionierung vernachlässigt.

4. Material und Randbedingungen

4.1 Material

Für die Vordimensionierung der Spundwände wird ein Stahl S 355 GP angenommen.



4.2 Abrostung

Für die Ausführungsplanung der Spundwände sind an die besonders korrosive Atmosphäre angepasste Abrostungszuschläge zu den aus statischen Anforderungen erforderlichen Profildicken zu berücksichtigen.

Durch den Einsatz eines in der Spannungsreihe negativeren Metalls („Opferanode“) kann der Korrosionsschutz und somit die eintretende Abrostung ggf. verbessert werden.

5. Vordimensionierung / Vorgezogener Lastabtrag

Im Folgenden werden die maßgebenden vordimensioniert und der Lastabtrag bis in die Gründung als vorgezogener Lastabtrag untersucht. Die Berechnung ist in Anlage 1 und 2 zu diesem Bericht angefügt.

5.1 Vordimensionierung Spundwand H = 7,0 m

In Anlage 1 wird der 7,0 m hohe Höhengsprung als unten eingespannte Spundwand mit zwei Ankerreihen vordimensioniert.

5.2 Vordimensionierung Spundwand H = 5,0 m

In Anlage 2 wird der 5,0 m hohe Höhengsprung als unten eingespannte Spundwand mit einer Ankerreihe vordimensioniert.

5.3 Vordimensionierung Spundwand H = 2,5 m

In Anlage 3 wird ein 2,5 m hoher Höhengsprung als unten eingespannte Spundwand mit einer Ankerreihe vordimensioniert.

5.4 Vordimensionierung Spundwand H = 2,5 m

In Anlage 4 wird ein 2,5 m hoher Höhengsprung als unten eingespannte Spundwand ohne Anker vordimensioniert.

5.5 Hydraulischer Grundbruch

Um ein Versagen der Konstruktion durch ein Unterspülen der Wand („Hydraulischer Grundbruch“) zu vermeiden, sind die Spundwände nach dem Vorliegen der tatsächlichen Grundwasserstände und Wasserdrücke hierfür noch nachzuweisen. Es ist aber zu erwarten, dass die in den Anlagen 1 bis 4 ermittelten Einbindetiefen Spundwände sind, wenn zusätzliche Dichtmaßnahmen der Spundwände

6. Zusammenfassung

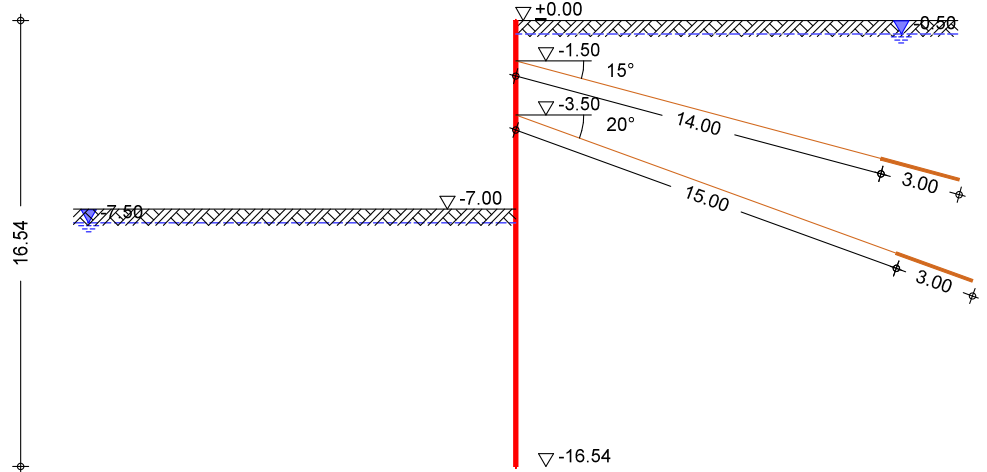
In diesem Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung werden die Grundlagen zum Entwurf des Tragwerkskonzeptes für die Stützkonstruktionen zur Sicherung des Höhengsprunges zwischen Werksgelände und Werkbahnhof im Werksteil Siegfried Giesen beschrieben.

Schuppen

Pos. SPW-700

Spundwand, DIN EN 1997, DIN EN 1993-5

System
M 1:280



Bauzustände

Name	z [m]	Lagerung [%]	Kommentar
END	7.00	100.00	Endzustand

Baugrund

Gelände erds.

ebenes Gelände

Boden

Schicht	h [m]	γ [kN/m ³]	φ_k [°]	$c_{a,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ [°]	$\delta_{o,k}$ [°]
Boden	999.00	20.0	30.0	-	20.0	0.0
		18.0		-	-10.0	0.0

Stützungen

Anker

Name	z [m]	ϵ [°]	a [m]	l [m]	l _r [m]	P ₀ [kN]
P1	1.50	15.00	3.00	14.00	3.00	100.00
P2	3.50	20.00	1.50	15.00	3.00	100.00

Belastungen

Flächenlasten

Nr.	EW	Typ	a _h [m]	a _v [m]	s [m]	p [kN/m ²]
1	Q	GLe				10.00
2	Q	SL	1.00		3.00	23.33

GLe: erdseitige Gleichlast
SL : Streifenlast

Erddruck

Belastender Erddruck (bis 15.67 m)

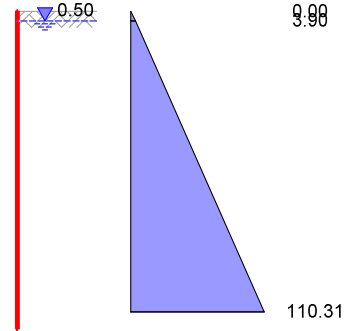
Schuppen

EW G-E

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck
Grundwasser

$\mu = 0.50$ -
 $Z_{gw} = 0.50$ m

M 1:395

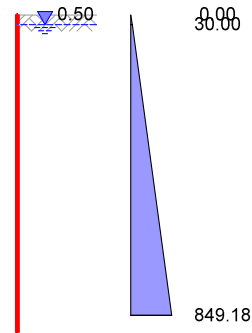


EW #BodenEc

passiver Erddruck E_{pC} für den Nachweis der
Ersatzkraft 'C' gem. EB 26, Abs.7
Grundwasser

$Z_{gw} = 0.50$ m

M 1:395



Bauzustand: END

Endzustand

Lagerung des wandfußes: im Boden voll eingespannt

Aushubniveau $Z = 7.00$ m

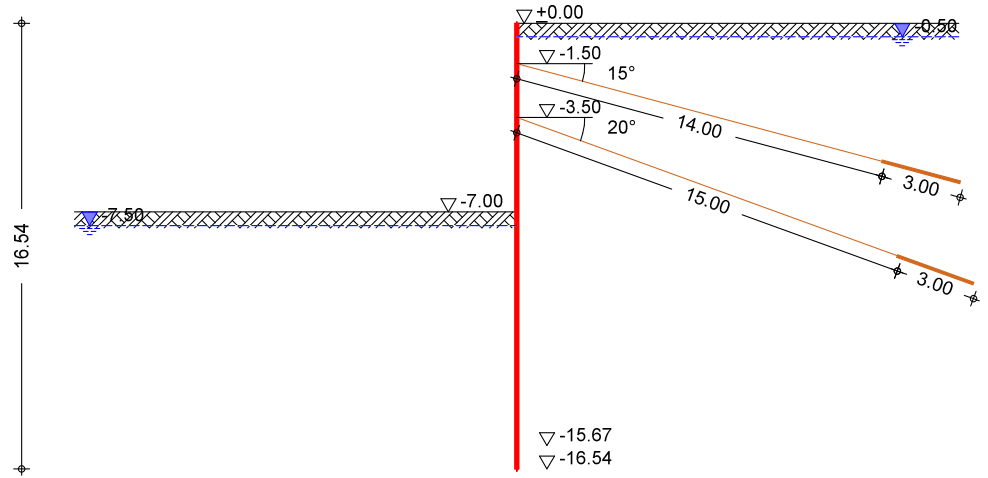
theoretische Einbindetiefe $t_1 = 8.67$ m

Rammtiefenzuschlag ($0.10 \cdot t_1$) $\Delta t_1 = 0.87$ m

erforderliche wandtiefe $T_{erf} = 16.54$ m

Schuppen

System
M 1:280



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-wandkopf

$z = 7.00 \text{ m}$

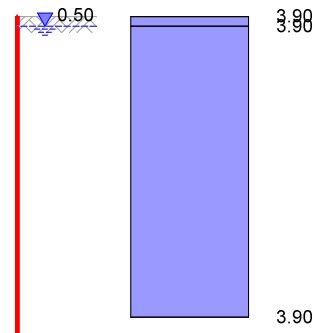
Erddruck

EW Q

Gleichlast erdseitig

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

M 1:395



z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.00	0.3897	3.90
0.50	0.3897	3.90
15.67	0.3897	3.90

erhöhte aktive Erddruckkraft

$E'_{ah} = 61.06 \text{ kN/m}$
 $E'_{av} = 10.77 \text{ kN/m}$

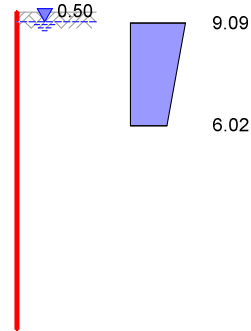
EW Q

streifenlast

$ve = 23.33 \text{ kN/m}^2$

Schuppen

M 1:395



Z_{ϕ} [m]	Z_{θ} [m]	θ [°]	K_{avh} [-]	$e_{aph,o}$ [kN/m ²]	$e_{aph,u}$ [kN/m ²]
0.58	5.93	55.98	0.5774	9.09	6.02

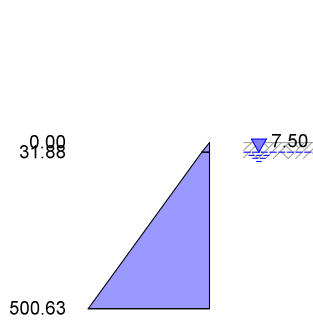
erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 40.41$ kN/m
 $E'_{av} = 7.13$ kN/m

EW #BodenL

passiver Erddruck
 Anpassungsfaktor
 Grundwasser

$\eta_{Ep} = 0.80$ -
 $Z_{gw} = 7.50$ m

M 1:395



Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig

Grundwasserstand: 7.50 m

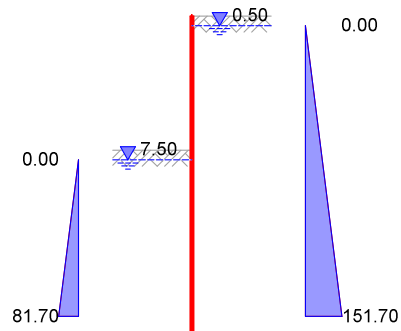
$W_h = 333.74$ kN/m

erdseitig

Grundwasserstand: 0.50 m

$W_h = 1150.64$ kN/m

M 1:395



Kombinationen

GZ GEO-2: Grenzzustand Versagen von Bauwerken

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-P	$1.28 * G - E + 1.35 * G - W + 1.50 * Q$

Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	CK	$1.00 * G - E + 1.00 * G - W$

Kombinationen nach DIN EN 1990

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	GK	$1.35 * G - E + 1.35 * G - W$
2	GK	$1.35 * G - E + 1.35 * G - W + 1.50 * Q$

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

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek1

Bemessungssituation BS-P

TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$ Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 1557.81$ kN/mHorizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 1559.48$ kN/m $B_{h,d} \leq E_{ph,d}$ 1557.81 ≤ 1559.48Ersatzkraft CGenauer Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAU E 56

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek1

Bemessungssituation BS-P

TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$ Einbindetiefenzuschlag $\Delta t = 0.10 * t = 0.87$ mErsatzkraft C $C_{h,d} = 32.08$ kN/mErdwiderstand $E_{phc,d} = 1051.77$ kN/m $C_{h,d} \leq E_{phc,d}$ 32.08 ≤ 1051.77VertikalkraftNachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch)

Ek1

Vertikalkomp. Auflagerkraft $B_{v,k} = 202.69$ kN/mEigengewicht der wand $G_k = 28.43$ kN/mVertikalkomp. Erddruck $E_{av,k} = 152.91$ kN/mVertikalkomp. Ankerkr. P1 $A_{v,k} = -83.67$ kN/mVertikalkomp. Ankerkr. P2 $A_{v,k} = 315.16$ kN/m $V_k = 412.84$ kN/m $B_{v,k} \leq V_k$ 202.69 ≤ 412.84

Schuppen

SEITE: Anl.1-6

VersinkenNachweis gegen Versinken des Bauteils
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek1

Bemessungssituation BS-P

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

tatsächliche Einbindetiefe

 $t = 9.54 \text{ m}$

Eigengewicht der Wand

 $G_d = 36.25 \text{ kN/m}$

Auflasten

 $P_d = -0.00 \text{ kN/m}$

Vertikalkomp. Erddruck

 $E_{a v, d} = 221.80 \text{ kN/m}$

Vertikalkomp. Ankerkr. P1

 $A_{v, d} = -105.23 \text{ kN/m}$

Vertikalkomp. Ankerkr. P2

 $A_{v, d} = 446.85 \text{ kN/m}$ $V_d = 599.67 \text{ kN/m}$

Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten

Mantelreibung

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

Mantelfläche

 $A_s = 13.40 \text{ m}^2/\text{m}$

Spitzenwiderstand

 $q_{b, k} = 1684.44 \text{ kN/m}^2$

wirksame Aufstandsfläche

 $A_b = 0.31 \text{ m}^2/\text{m}$

Gesamtwiderstand

 $R_d = 947.73 \text{ kN/m}$ $V_d \leq R_d$ $599.67 \leq 947.73$ Tiefe GleitfugeNachweis der tiefen Gleitfuge
nach EAU E 10

Anker P2

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek1

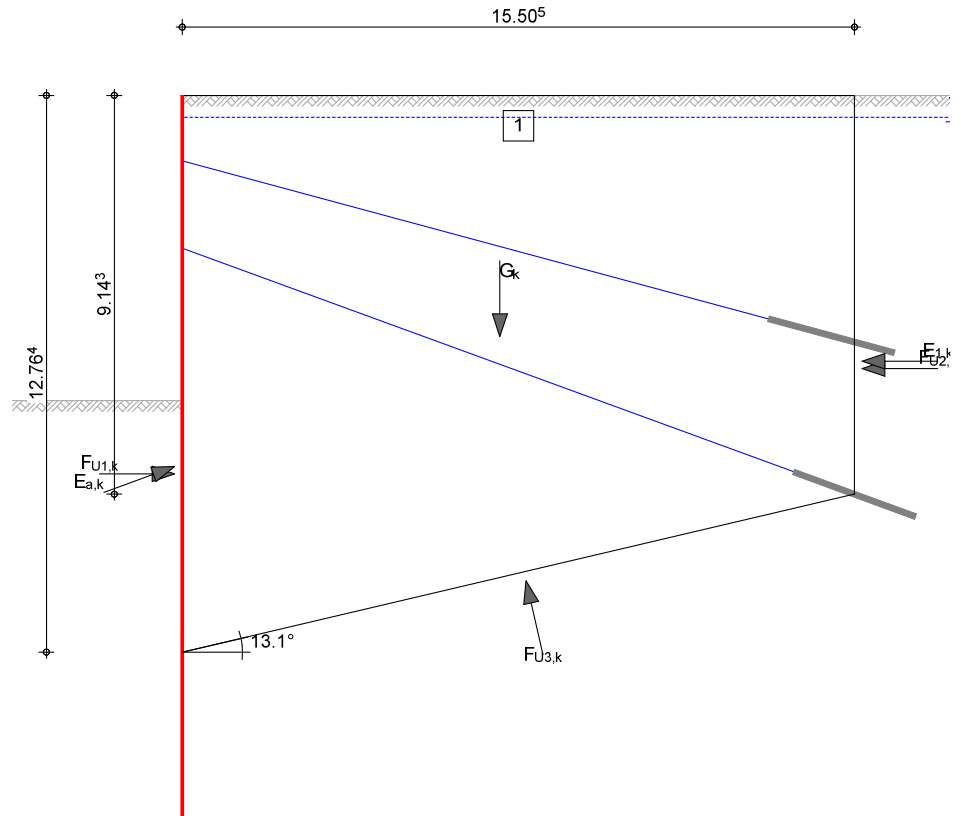
Bemessungssituation BS-P

TS-Beiwert Erdwiderstand

 $\gamma_{R,e} = 1.40$

Schuppen

M 1:174



rechnerischer Fußpunkt wand	h = 12.76	m
Fußpunkt Ersatzankerwand	h = 9.14	m
Abstand Ersatzankerwand	l = 15.50	m
Neigung der tiefen Gleitfuge	g = 13.14	°
Ankerabstand	a = 1.50	m

Belastung

EW	$E_{a h, k}$ [kN/m]	$E_{a v, k}$ [kN/m]	$E_{1 h, k}$ [kN/m]	$E_{1 v, k}$ [kN/m]
G-E	413.13	150.37	253.77	0.00
Q	64.63	23.52	30.48	0.00

EW	$F_{U 1, k}$ [kN/m]	$F_{U 2, k}$ [kN/m]
G-W	752.00	373.54

Lamelle	Breite [m]	φ_k [°]	C_k [kN/m ²]	$\varphi_k - g$ [°]
1	15.50	30.00	0.00	16.86

Lamelle	G_k [kN/m]	F_k [kN/m]	C_k [kN/m]	Q_k [kN/m]	$F_{U 3, k}$ [kN/m]
1	4693.33	225.04	0.00	2873.42	1664.41

mögl. char. Ankerkraft	$R_{A, ca 1} = 1092.66$	kN/m
mögl. Ankerkraft	$R_{A, d} = 780.47$	kN/m
vorh. Ankerkraft P1	$P_d = -357.57$	kN/m
vorh. Ankerkraft P2	$P_d = 1125.53$	kN/m

$P_{d, ges} \leq R_{A, d} \quad 767.96 \leq 780.47$

Schuppen

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

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

Querschnitt	Profil	QK	W_{e1} [cm ³ /m]	A_v [cm ² /m]	$N_{p1,Rd}$ [kN/m]	$V_{p1,Rd}$ [kN/m]	$M_{c,Rd}$ [kNm/m]
	<i>Hoesch 3506</i>	2	3500	80	7774.5	1630.4	1242.5

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

Z	EK	N_{ed} [kN/m]	V_{ed} [kN/m]	β_B	M_{ed} [kNm/m]	η
[m]		$N_{p1,Rd}$	$V_{p1,Rd}$		$M_{V/N,Rd}$	
3.50	2	-385.2	692.8	1.00	-1221.6	0.98
		7774.5	1630.4		1242.5	

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

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

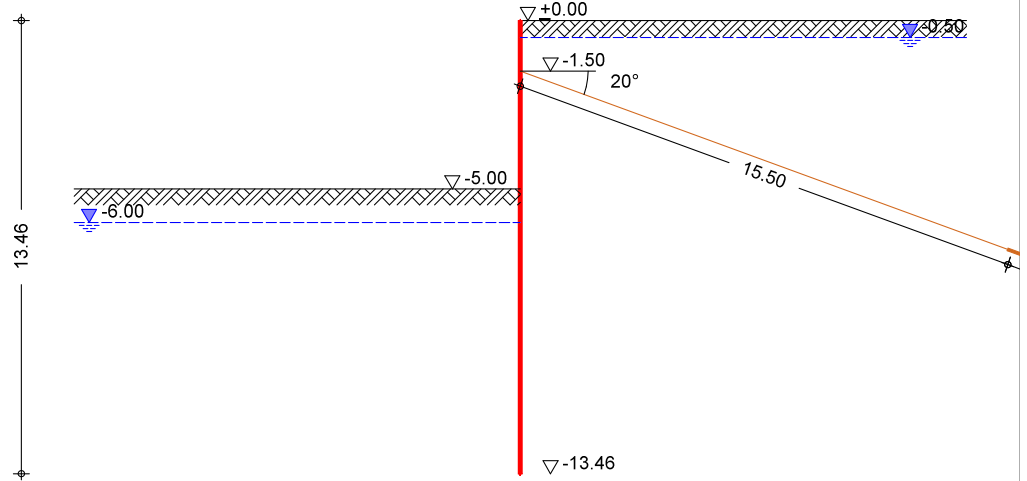
Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Erdwiderlager	OK 1.00
Ersatzkraft C	OK 0.03
Vertikalkraft	OK 0.49
Versinken	OK 0.63
Tiefe Gleitfuge	OK 0.98
Spundwandprofil	OK 0.98

Pos. SPW-500

Spundwand, DIN EN 1997, DIN EN 1993-5

System
M 1:225



Bauzustände

Name	z [m]	Lagerung [%]	Kommentar
END	5.00	50.00	Endzustand

Baugrund

Gelände erds. ebenes Gelände

Boden

Schicht	h [m]	γ [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c_{a,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ [°]	$\delta_{o,k}$ [°]
				$c_{p,k}$	$\delta_{p,k}$	$\delta_{pc,k}$
Boden	999.00	20.0	30.0	-	20.0	0.0
		18.0		-	-10.0	0.0

Stützungen

Anker

Name	z [m]	ϵ [°]	a [m]	l [m]	l _r [m]	P ₀ [kN]
P1	1.50	20.00	3.00	15.50	3.00	100.00

Belastungen

Flächenlasten

Nr.	EW	Typ	ah [m]	av [m]	s [m]	p [kN/m ²]
1	Q	GLe				10.00
2	Q	SL	1.00		3.00	23.33

GLe: erdseitige Gleichlast
SL: Streifenlast

Erddruck

Belastender Erddruck (bis 13.06 m)

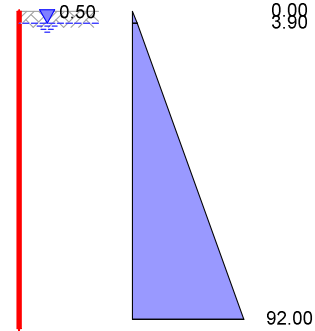
Schuppen

EW G-E

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck
Grundwasser

$\mu = 0.50$ -
 $Z_{gw} = 0.50$ m

M 1:320

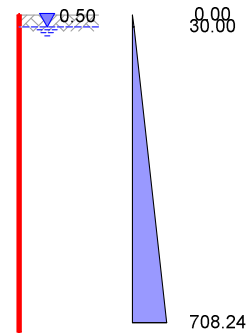


EW #BodenEc

passiver Erddruck E_{pC} für den Nachweis der
Ersatzkraft 'C' gem. EB 26, Abs.7
Grundwasser

$Z_{gw} = 0.50$ m

M 1:320



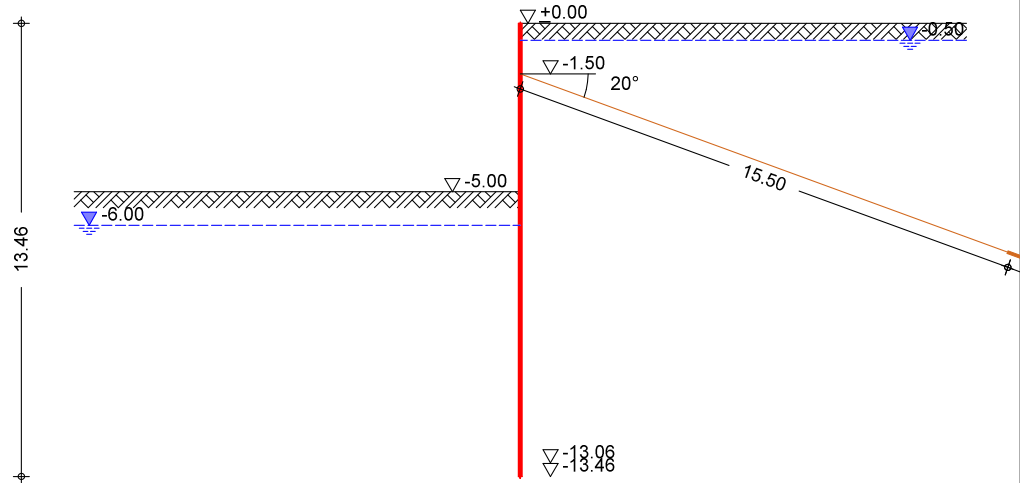
Bauzustand: END

Endzustand

Lagerung: im Boden teilweise eingespannt mit 50 %
Aushubniveau $Z = 5.00$ m
theoretische Einbindetiefe $t_{0-1} = 8.06$ m
Rammtiefenzuschlag $(0.05 * t_{0-1}) \Delta t_{0-1} = 0.40$ m
erforderliche wandtiefe $T_{erf} = 13.46$ m

Schuppen

System
M 1:225



Gelände luft.

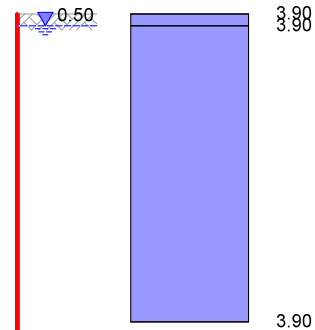
ebenes Gelände
Abstand OK Gelände-wandkopf z = 5.00 m

Erddruck

EW Q

Gleichlast erdseitig p = 10.00 kN/m²

M 1:320



z [m]	K'aph [-]	e'aph [kN/m ²]
0.00	0.3897	3.90
0.50	0.3897	3.90
13.06	0.3897	3.90

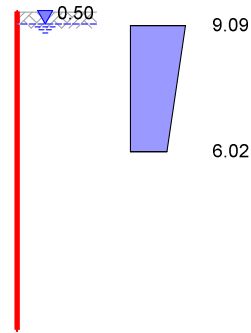
erhöhte aktive Erddruckkraft E'ah = 50.89 kN/m
E'av = 8.97 kN/m

EW Q

streifenlast ve = 23.33 kN/m²

Schuppen

M 1:320



Z_{ϕ} [m]	Z_{θ} [m]	θ [°]	K_{avh} [-]	$e_{aph,o}$ [kN/m ²]	$e_{aph,u}$ [kN/m ²]
0.58	5.93	55.98	0.5774	9.09	6.02

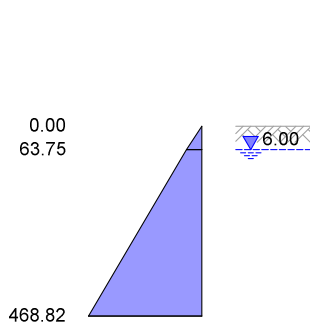
erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 40.41$ kN/m
 $E'_{av} = 7.13$ kN/m

EW #BodenL

passiver Erddruck
 Anpassungsfaktor
 Grundwasser

$\eta_{Ep} = 0.80$ -
 $Z_{gw} = 6.00$ m

M 1:320



Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig

Grundwasserstand: 6.00 m

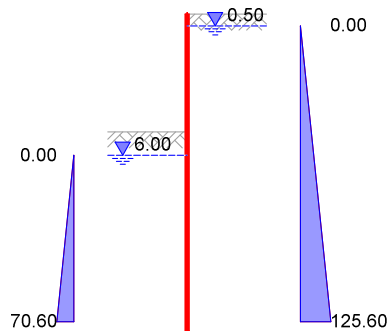
$W_h = 249.22$ kN/m

erdseitig

Grundwasserstand: 0.50 m

$W_h = 788.77$ kN/m

M 1:320



Kombinationen

GZ GEO-2: Grenzzustand Versagen von Bauwerken

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-P	$1.28 * G - E + 1.35 * G - W + 1.50 * Q$

Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	CK	$1.00 * G - E + 1.00 * G - W$

Kombinationen nach DIN EN 1990

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	GK	$1.35 * G - E + 1.35 * G - W$
2	GK	$1.35 * G - E + 1.35 * G - W + 1.50 * Q$

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

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek1

Bemessungssituation BS-P

TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$ Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 1364.15$ kN/mHorizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 1365.62$ kN/m $B_{h,d} \leq E_{ph,d}$ 1364.15 ≤ 1365.62Ersatzkraft CGenauer Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAU E 56

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek1

Bemessungssituation BS-P

TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$ Einbindetiefenzuschlag $\Delta t = 0.05 * t = 0.40$ mErsatzkraft C $Ch,d = 112.83$ kN/mErdwiderstand $E_{phc,d} = 815.49$ kN/m $Ch,d \leq E_{phc,d}$ 112.83 ≤ 815.49VertikalkraftNachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch)

Ek1

Vertikalkomp. Auflagerkraft $B_{v,k} = 172.82$ kN/mEigengewicht der wand $G_k = 19.13$ kN/mVertikalkomp. Erddruck $E_{av,k} = 106.36$ kN/mVertikalkomp. Ankerkr. P1 $A_{v,k} = 84.75$ kN/m $V_k = 210.23$ kN/m $B_{v,k} \leq V_k$ 172.82 ≤ 210.23

Schuppen

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1

Bemessungssituation BS-P

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

TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand $\gamma_b = 1.40$

tatsächliche Einbindetiefe $t = 8.46$ m

Eigengewicht der Wand $G_d = 24.39$ kN/m

Vertikalkomp. Erddruck $E_{a,v,d} = 159.76$ kN/m

Vertikalkomp. Ankerkr. P1 $A_{v,d} = 139.44$ kN/m

$V_d = 323.59$ kN/m

Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten

Mantelreibung $q_{s,k} = 60.00$ kN/m²

Mantelfläche $A_s = 12.82$ m²/m

Spitzenwiderstand $q_{b,k} = 1555.56$ kN/m²

wirksame Aufstandsfläche $A_b = 0.31$ m²/m

Gesamtwiderstand $R_d = 888.80$ kN/m

$V_d \leq R_d$ $323.59 \leq 888.80$

Tiefe Gleitfuge

Nachweis der tiefen Gleitfuge nach EAU E 10

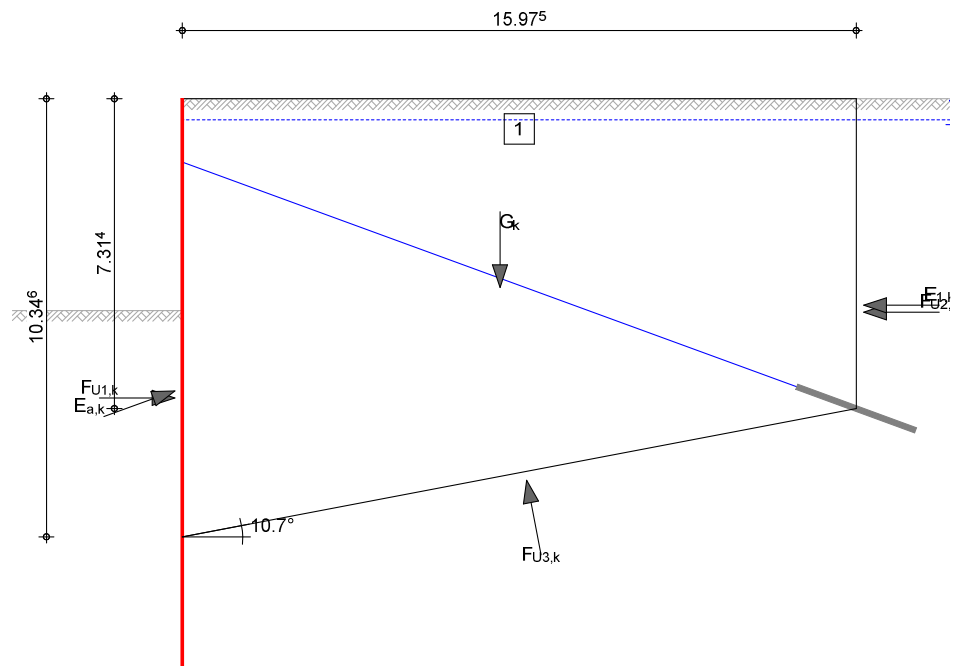
Anker P1

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1

Bemessungssituation BS-P

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

M 1:179



Schuppen

rechnerischer Fußpunkt Wand	h =	10.35	m
Fußpunkt Ersatzankerwand	h =	7.31	m
Abstand Ersatzankerwand	l =	15.97	m
Neigung der tiefen Gleitfuge	ϑ =	10.74	°
Ankerabstand	a =	3.00	m

Belastung

EW	$E_{a h, k}$ [kN/m]	$E_{a v, k}$ [kN/m]	$E_{1 h, k}$ [kN/m]	$E_{1 v, k}$ [kN/m]
G-E	271.95	98.98	162.85	0.00
Q	57.88	21.07	24.38	0.00

EW	$F_{U 1, k}$ [kN/m]	$F_{U 2, k}$ [kN/m]
G-W	484.68	232.18

Lamelle	Breite [m]	φ_k [°]	C_k [kN/m ²]	$\varphi_k - \vartheta$ [°]
1	15.97	30.00	0.00	19.26

Lamelle	G_k [kN/m]	F_k [kN/m]	C_k [kN/m]	Q_k [kN/m]	$F_{U 3, k}$ [kN/m]
1	3885.70	229.74	0.00	2455.43	1354.44

mögl. char. Ankerkraft	$R_{A, cal} = 1013.47$	kN/m
mögl. red. Ankerkraft	$R_{A, red, d} = 361.95$	kN/m
vorh. Ankerkraft P1	$P_d = 346.64$	kN/m

$P_d \leq R_{A, red, d} \quad 346.64 \leq 361.95$

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_{e1} [cm ³ /m]	A_v [cm ² /m]	$N_{p1, Rd}$ [kN/m]	$V_{p1, Rd}$ [kN/m]	$M_{c, Rd}$ [kNm/m]
Hoesch 2305	3	2320	49	6425.5	1013.5	823.6

Nachweis E-E
Abs. 6.2

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

Z	EK	N_{ed}	V_{ed}	β_B	M_{ed}	η
[m]		$N_{p1, Rd}$ [kN/m]	$V_{p1, Rd}$ [kN/m]	[-]	$M_{v/N, Rd}$ [kNm/m]	[-]
5.48	2	-182.7 6425.5	-4.5 1013.5	1.00	778.8 823.6	0.95

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

Schuppen

SEITE: Anl.2-8

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

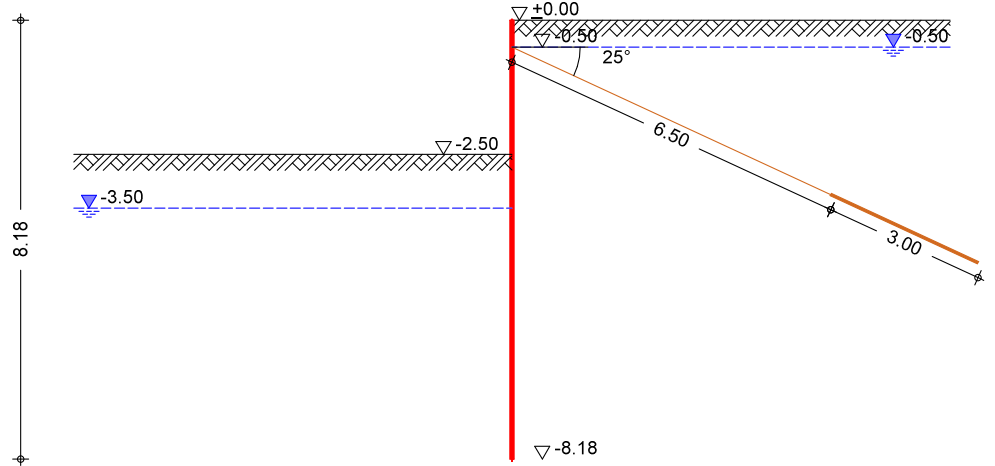
		η [-]
Erdwiderlager	OK	1.00
Ersatzkraft C	OK	0.14
Vertikalkraft	OK	0.82
Versinken	OK	0.36
Tiefe Gleitfuge	OK	0.96
Spundwandprofil	OK	0.95

Pos. SPW-250 Anker

Spundwand, DIN EN 1997, DIN EN 1993-5

System

M 1:140



Bauzustände

Name	z [m]	Lagerung [%]	Kommentar
END	2.50	100.00	Endzustand

Baugrund

Gelände erds.

ebenes Gelände

Boden

Schicht	h [m]	γ [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c_{a,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ [°]	$\delta_{o,k}$ [°]
		γ'_i		$c_{p,k}$	$\delta_{p,k}$	$\delta_{p,c,k}$
Boden	999.00	20.0	30.0	-	20.0	0.0
		18.0		-	-10.0	0.0

Stützungen

Anker

Name	z [m]	ϵ [°]	a [m]	l [m]	l _r [m]	P ₀ [kN]
P1	0.50	25.00	2.00	6.50	3.00	50.00

Belastungen

Flächenlasten

Nr.	EW	Typ	ah [m]	av [m]	s [m]	p [kN/m ²]
1	Q	GLE				33.33

GLE: erdseitige Gleichlast

Erddruck

Belastender Erddruck (bis 7.66 m)

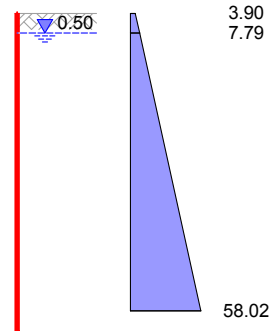
Schuppen

EW G-E

erhöhter aktiver Erddruck
 Anteil aktiver Erddruck
 großflächige Auflast $\leq 10 \text{ kN/m}^2$
 Grundwasser

$$\begin{aligned} \mu &= 0.50 & - \\ p_v &= 10.00 & \text{kN/m}^2 \\ Z_{gw} &= 0.50 & \text{m} \end{aligned}$$

M 1:195

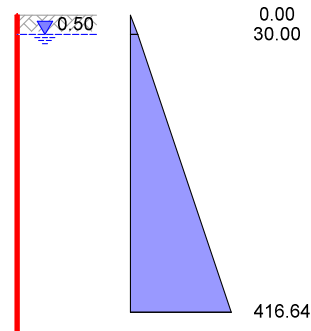


EW #BodenEc

passiver Erddruck E_{pC} für den Nachweis der
 Ersatzkraft 'C' gem. EB 26, Abs.7
 Grundwasser

$$Z_{gw} = 0.50 \text{ m}$$

M 1:195



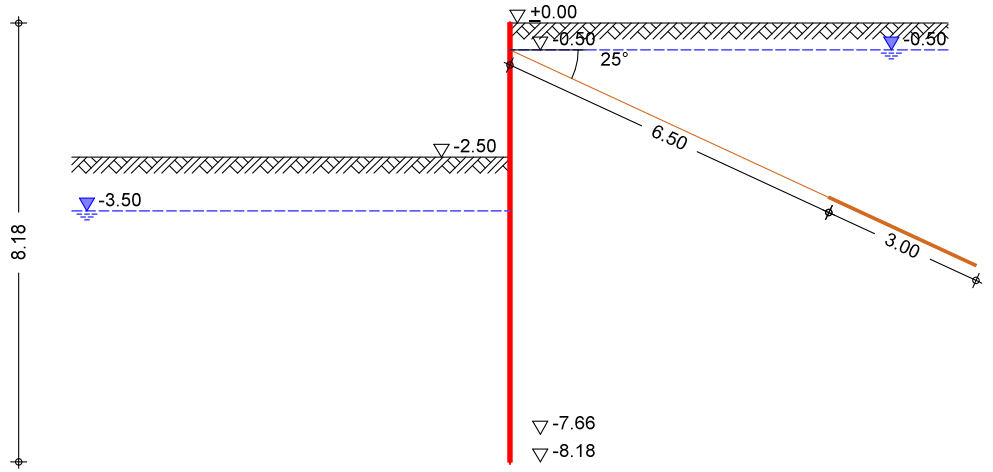
Bauzustand: END

Endzustand

Lagerung des wandfußes: im Boden voll eingespannt
 Aushubniveau $z = 2.50 \text{ m}$
 theoretische Einbindetiefe $t_1 = 5.16 \text{ m}$
 Rammtiefenzuschlag ($0.10 \cdot t_1$) $\Delta t_1 = 0.52 \text{ m}$
 erforderliche Wandtiefe $T_{erf} = 8.18 \text{ m}$

Schuppen

System
M 1:140



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-wandkopf

$z = 2.50 \text{ m}$

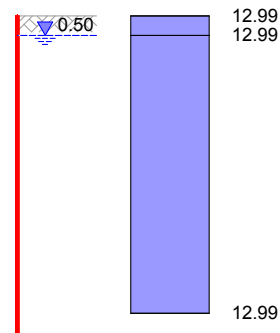
Erddruck

EW Q

Gleichlast erdseitig

$p = 33.33 \text{ kN/m}^2$

M 1:195



Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.00	0.3897	12.99
0.50	0.3897	12.99
7.66	0.3897	12.99

erhöhte aktive Erddruckkraft

$E'_{ah} = 99.49 \text{ kN/m}$
 $E'_{av} = 17.54 \text{ kN/m}$

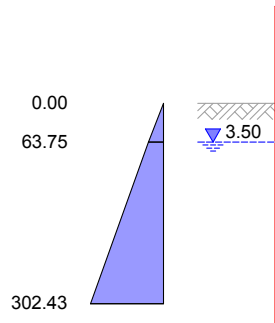
Schuppen

EW #BodenL

passiver Erddruck
Anpassungsfaktor
Grundwasser

$\eta_{Ep} = 0.80$ -
 $Z_{gw} = 3.50$ m

M 1:195



Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig

Grundwasserstand: 3.50 m

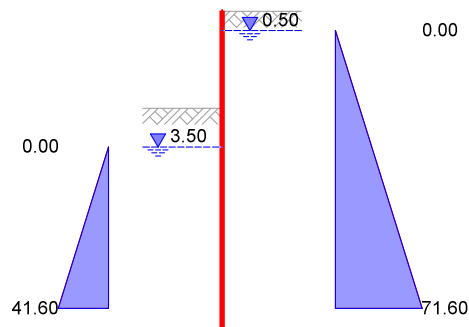
$W_h = 86.53$ kN/m

erdseitig

Grundwasserstand: 0.50 m

$W_h = 256.33$ kN/m

M 1:195



Kombinationen

GZ GEO-2: Grenzzustand Versagen von Bauwerken

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-P	$1.28 * G - E + 1.35 * G - W + 1.50 * Q$

Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	CK	$1.00 * G - E + 1.00 * G - W$

Kombinationen nach DIN EN 1990

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	GK	$1.35 * G - E + 1.35 * G - W$
2	GK	$1.35 * G - E + 1.35 * G - W + 1.50 * Q$

Nachweise (GZT)
Erdwiderlager

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

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1
Bemessungssituation BS-P
TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Schuppen

SEITE: Anl.3-5

Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 566.37$ kN/m
 Horizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 566.81$ kN/m

$$B_{h,d} \leq E_{ph,d} \quad 566.37 \leq 566.81$$

Ersatzkraft C

Genauer Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAU E 56

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1
 Bemessungssituation BS-P
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Einbindetiefenzuschlag $\Delta t = 0.10 * t = 0.52$ m
 Ersatzkraft C $Ch,d = 34.28$ kN/m
 Erdwiderstand $E_{phc,d} = 307.12$ kN/m

$$Ch,d \leq E_{phc,d} \quad 34.28 \leq 307.12$$

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek1

Vertikalkomp. Auflagerkraft $B_{v,k} = 61.39$ kN/m

Eigengewicht der Wand $G_k = 7.77$ kN/m
 Vertikalkomp. Erddruck $E_{av,k} = 42.06$ kN/m
 Vertikalkomp. Ankerkr. P1 $A_{v,k} = 34.86$ kN/m
 $V_k = 84.69$ kN/m

$$B_{v,k} \leq V_k \quad 61.39 \leq 84.69$$

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1
 Bemessungssituation BS-P
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$
 TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand $\gamma_b = 1.40$

tatsächliche Einbindetiefe $t = 5.68$ m

Eigengewicht der Wand $G_d = 9.90$ kN/m
 Vertikalkomp. Erddruck $E_{av,d} = 79.94$ kN/m
 Vertikalkomp. Ankerkr. P1 $A_{v,d} = 70.18$ kN/m
 $V_d = 160.02$ kN/m

Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten
 Mantelreibung $q_{s,k} = 60.00$ kN/m²
 Mantelfläche $A_s = 6.81$ m²/m
 Spitzenwiderstand $q_{b,k} = 1221.12$ kN/m²
 wirksame Aufstandsfläche $A_b = 0.08$ m²/m
 Gesamtwiderstand $R_d = 358.20$ kN/m

$$V_d \leq R_d \quad 160.02 \leq 358.20$$

Tiefe Gleitfuge

Nachweis der tiefen Gleitfuge nach EAU E 10

Anker P1

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

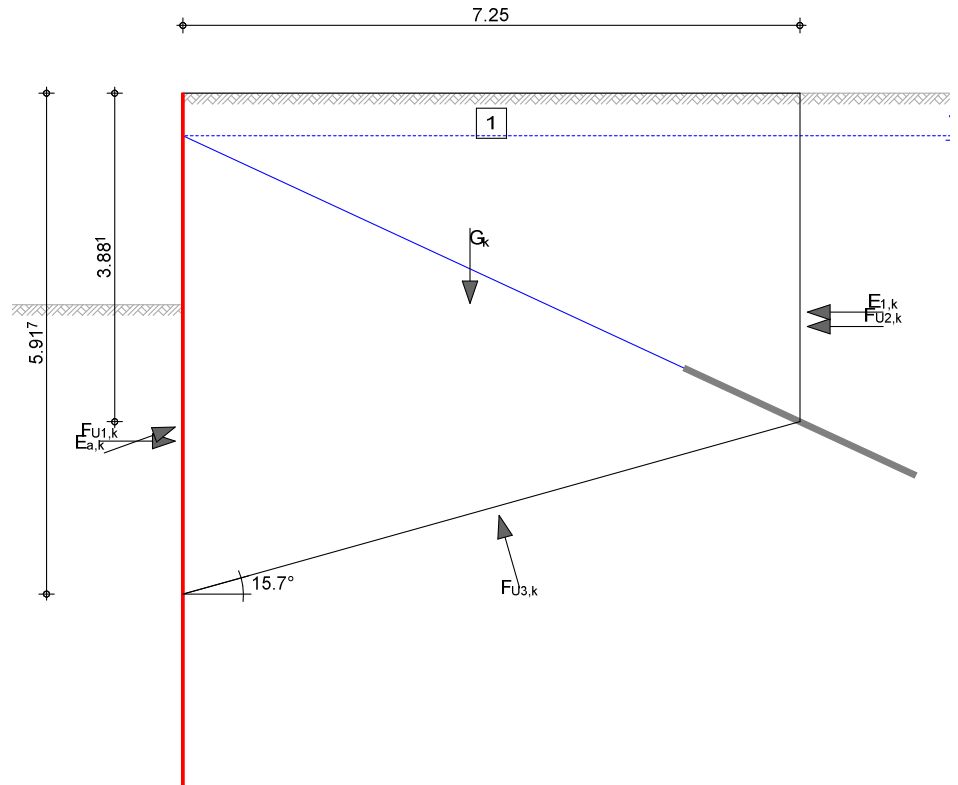
Ek1

Bemessungssituation BS-P

TS-Beiwert Erdwiderstand

$$\gamma_{R,e} = 1.40$$

M 1:89



rechnerischer Fußpunkt Wand	h =	5.92	m
Fußpunkt Ersatzankerwand	h =	3.88	m
Abstand Ersatzankerwand	l =	7.25	m
Neigung der tiefen Gleitfuge	θ =	15.68	°
Ankerabstand	a =	2.00	m

Belastung

EW	$E_{a,h,k}$ [kN/m]	$E_{a,v,k}$ [kN/m]	$E_{1,h,k}$ [kN/m]	$E_{1,v,k}$ [kN/m]
G-E	106.14	38.63	59.33	0.00
Q	55.10	20.05	43.12	0.00

EW	$F_{U1,k}$ [kN/m]	$F_{U2,k}$ [kN/m]
G-W	146.71	57.15

Lamelle	Breite [m]	φ_k [°]	C_k [kN/m ²]	$\varphi_k - \vartheta$ [°]
1	7.25	30.00	0.00	14.32

Lamelle	G_k [kN/m]	F_k [kN/m]	C_k [kN/m]	Q_k [kN/m]	$F_{U3,k}$ [kN/m]
1	965.54	314.16	0.00	806.70	331.27

Schuppen

mögl. char. Ankerkraft	$R_{A,cal} = 284.95$	kN/m
mögl. red. Ankerkraft	$R_{A,red,d} = 152.65$	kN/m
vorh. Ankerkraft P1	$P_d = 132.34$	kN/m
<hr/>		
$P_d \leq R_{A,red,d}$	132.34	≤ 152.65

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

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

Querschnitt	Profil	QK	W_{el}	A_v	$N_{p1,Rd}$	$V_{p1,Rd}$	$M_{c,Rd}$
			[cm ³ /m]	[cm ² /m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
	<i>Hoesch 95</i>	3	750	28	4295.5	568.4	266.3

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

Z	EK	N_{ed}	V_{ed}	β_B	M_{ed}	η
		$N_{p1,Rd}$	$V_{p1,Rd}$		$M_{v/N,Rd}$	
[m]		[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kNm/m]	[-]
2.98	2	-91.4	0.1	1.00	194.2	0.73
		4295.5	568.4		266.3	

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

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

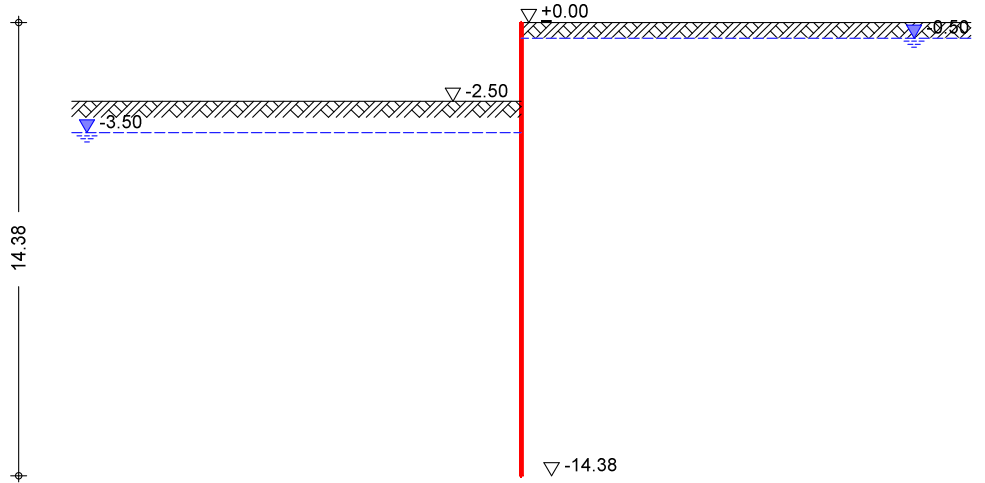
Nachweis		η
		[-]
Erdwiderlager	OK	1.00
Ersatzkraft C	OK	0.11
Vertikalkraft	OK	0.72
Versinken	OK	0.45
Tiefe Gleitfuge	OK	0.87
Spundwandprofil	OK	0.73

Pos. SPW-250

Spundwand, DIN EN 1997, DIN EN 1993-5

System

M 1:240



Bauzustände

Name	z [m]	Lagerung [%]	Kommentar
END	2.50	100.00	Endzustand

Baugrund

Gelände erds.

ebenes Gelände

Boden

Schicht	h [m]	γ [kN/m ³]	φ_k [°]	$c_{a,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ [°]	$\delta_{o,k}$ [°]
				$c_{p,k}$	$\delta_{p,k}$	$\delta_{p,c,k}$
Boden	999.00	20.0	30.0	-	20.0	0.0
		18.0		-	-5.0	0.0

Belastungen

Flächenlasten

Nr.	EW	Typ	ah [m]	av [m]	s [m]	p [kN/m ²]
1	Q	GLe				10.00
2	Q	SL	1.00		3.00	23.33

GLe: erdseitige Gleichlast
SL : Streifenlast

Erddruck

Belastender Erddruck (bis 13.30 m)

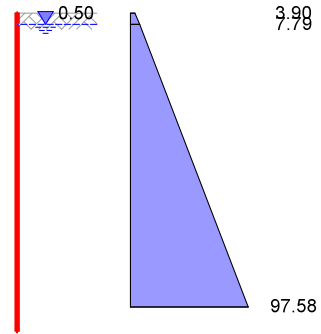
Schuppen

EW G-E

erhöhter aktiver Erddruck
 Anteil aktiver Erddruck
 großflächige Auflast $\leq 10 \text{ kN/m}^2$
 Grundwasser

$$\begin{aligned} \mu &= 0.50 & - \\ p_v &= 10.00 & \text{kN/m}^2 \\ Z_{g.w.} &= 0.50 & \text{m} \end{aligned}$$

M 1:340

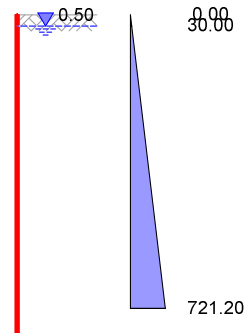


EW #BodenEc

passiver Erddruck E_{pC} für den Nachweis der
 Ersatzkraft 'C' gem. EB 26, Abs.7
 Grundwasser

$$Z_{g.w.} = 0.50 \text{ m}$$

M 1:340



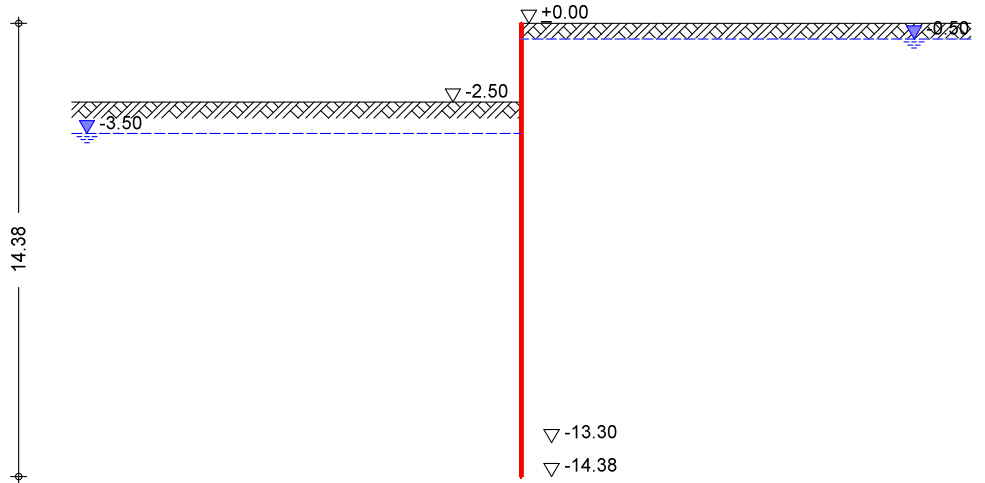
Bauzustand: END

Endzustand

Lagerung des wandfußes: im Boden voll eingespannt
 Aushubniveau $z = 2.50 \text{ m}$
 theoretische Einbindetiefe $t_1 = 10.80 \text{ m}$
 Rammtiefenzuschlag ($0.10 \cdot t_1$) $\Delta t_1 = 1.08 \text{ m}$
 erforderliche Wandtiefe $T_{erf} = 14.38 \text{ m}$

Schuppen

System
M 1:240



Gelände luft.

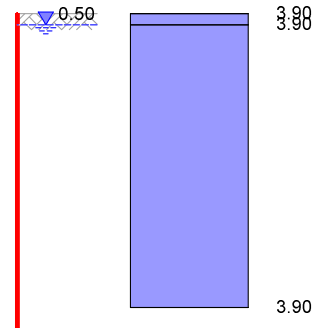
ebenes Gelände
Abstand OK Gelände-wandkopf z = 2.50 m

Erddruck

EW Q

Gleichlast erdseitig p = 10.00 kN/m²

M 1:340



z [m]	K'aph [-]	e'aph [kN/m ²]
0.00	0.3897	3.90
0.50	0.3897	3.90
13.30	0.3897	3.90

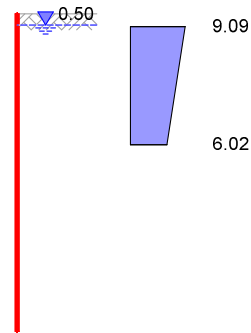
erhöhte aktive Erddruckkraft
E'ah = 51.83 kN/m
E'av = 9.14 kN/m

EW Q

streifenlast ve = 23.33 kN/m²

Schuppen

M 1:340



Z_{ϕ} [m]	Z_{θ} [m]	θ [°]	K_{avh} [-]	$e_{aph,o}$ [kN/m ²]	$e_{aph,u}$ [kN/m ²]
0.58	5.93	55.98	0.5774	9.09	6.02

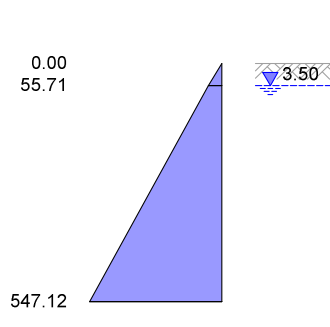
erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 40.41$ kN/m
 $E'_{av} = 7.13$ kN/m

EW #BodenL

passiver Erddruck
 Anpassungsfaktor
 Grundwasser

$\eta_{Ep} = 0.80$ -
 $Z_{gw} = 3.50$ m

M 1:340



Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig

Grundwasserstand: 3.50 m

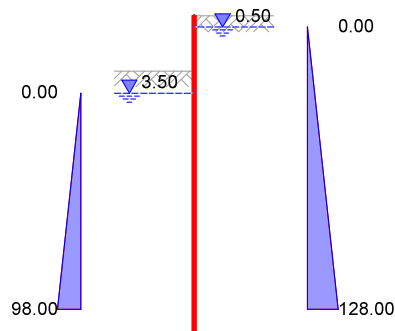
$W_h = 480.20$ kN/m

erdseitig

Grundwasserstand: 0.50 m

$W_h = 819.20$ kN/m

M 1:340



Kombinationen

GZ GEO-2: Grenzzustand Versagen von Bauwerken

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-P	$1.28 * G - E + 1.35 * G - W + 1.50 * Q$

Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
2	CK	$1.00 * G - E + 1.00 * G - W + 1.00 * Q$

Kombinationen nach DIN EN 1990

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	GK	$1.35 * G - E + 1.35 * G - W$
2	GK	$1.35 * G - E + 1.35 * G - W + 1.50 * Q$

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

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek1

Bemessungssituation BS-P

TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$ Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 2128.57$ kN/mHorizontalkomp. Erdwiderstand $E_{p h,d} = 2129.80$ kN/m $B_{h,d} \leq E_{p h,d}$ 2128.57 ≤ 2129.80Ersatzkraft CGenauer Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAU E 56

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek1

Bemessungssituation BS-P

TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$ Einbindetiefenzuschlag $\Delta t = 0.10 * t = 1.08$ mErsatzkraft C $Ch,d = 668.99$ kN/mErdwiderstand $E_{p h c,d} = 1112.71$ kN/m $Ch,d \leq E_{p h c,d}$ 668.99 ≤ 1112.71VertikalkraftNachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch)

Ek2

Vertikalkomp. Auflagerkraft $B_{v,k} = 140.10$ kN/mEigengewicht der wand $G_k = 24.72$ kN/mVertikalkomp. Erddruck $E_{a v,k} = 135.69$ kN/m $V_k = 160.41$ kN/m $B_{v,k} \leq V_k$ 140.10 ≤ 160.41VersinkenNachweis gegen Versinken des Bauteils
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek1

Bemessungssituation BS-P

Schuppen

TS-Beiwert Erdwiderstand	$\gamma_{R,e} = 1.40$
TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand	$\gamma_b = 1.40$
tatsächliche Einbindetiefe	$t = 11.88 \text{ m}$
Eigengewicht der Wand	$G_d = 31.52 \text{ kN/m}$
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{a v, d} = 176.67 \text{ kN/m}$
	$V_d = 208.19 \text{ kN/m}$
Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten	
Mantelreibung	$q_{s, k} = 60.00 \text{ kN/m}^2$
Mantelfläche	$A_s = 16.69 \text{ m}^2/\text{m}$
Spitzenwiderstand	$q_{b, k} = 1965.60 \text{ kN/m}^2$
wirksame Aufstandsfläche	$A_b = 0.31 \text{ m}^2/\text{m}$
Gesamtwiderstand	$R_d = 1151.15 \text{ kN/m}$
$V_d \leq R_d$	$208.19 \leq 1151.15$

Bemessung (GZT)

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material

Material	f_{yk}	E
	$[\text{N/mm}^2]$	$[\text{N/mm}^2]$
<i>S 355GP</i>	355	210000

Querschnitt

Profil	QK	W_{el}	A_v	$N_{p1, Rd}$	$V_{p1, Rd}$	$M_{c, Rd}$
		$[\text{cm}^3/\text{m}]$	$[\text{cm}^2/\text{m}]$	$[\text{kN/m}]$	$[\text{kN/m}]$	$[\text{kNm/m}]$
<i>Hoesch 3506</i>	2	3500	80	7774.5	1630.4	1242.5

Nachweis E-E
Abs. 6.2

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

Z	EK	N_{ed}	V_{ed}	β_B	M_{ed}	η
		$N_{p1, Rd}$	$V_{p1, Rd}$		$M_{v/N, Rd}$	
$[\text{m}]$		$[\text{kN/m}]$	$[\text{kN/m}]$	$[-]$	$[\text{kNm/m}]$	$[-]$
9.30	2	-25.1	4.7	1.00	-1228.9	0.99
		7774.5	1630.4		1242.5	

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

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η
	$[-]$
Erdwiderlager	OK 1.00
Ersatzkraft C	OK 0.60
Vertikalkraft	OK 0.87
Versinken	OK 0.18
Spundwandprofil	OK 0.99