

Lange Str. 48, 18273 Güstrow Tel.: 03843/4464480 mail: statik@brenncke.eu	 BAUSTATIK BRENNCKE	Projekt 16006 - Stahlhof Stützwand Eisenbahnstraße, 18273 Güstrow
---	---	--

Kostenschätzung

Sanierung Stützwand - Variante 1 - mit Kragplatte und Höhenreduzierung um 1 m

Pos.	Kurztext	Einheit	Menge	E-Preis	G-Preis
1	Baustelleneinrichtung anteilig				
1.1	Baustraße Kies-Schotter-Tragschicht herstellen, unterhalten und räumen	m2	380,00	22,00 €	8.360,00 €
1.2	Baustrom	psch	1,00	2.200,00 €	2.200,00 €
1.3	Baustellenbeleuchtung	psch	1,00	3.780,00 €	3.780,00 €
1.4	Baustelleneinrichtung allgemein (Tagesunterkünfte, Sanitäreinrichtungen,	psch	1,00	5.000,00 €	5.000,00 €
	Summe Baustelleneinrichtung				19.340,00 €
2.	Abbrucharbeiten				
2.1	Buschwerk grabenseitig beseitigen	m	100,00	30,00 €	3.000,00 €
2.2	Teilabbruch Stützwand	m3	140,00	180,00 €	25.200,00 €
2.3	Betonschneidarbeiten	m2	85,00	200,00 €	17.000,00 €
	Summe Abbrucharbeiten				45.200,00 €
3.	Erdarbeiten				
3.1	Bodenaushub, seitl. lagern	m3	750,00	9,60 €	7.200,00 €
3.2	Seitl. gelagerten Boden einbauen	m3	440,00	11,90 €	5.236,00 €
3.3	Überschüssigen und nicht brauchbaren Boden abfahren	m3	310,00	19,20 €	5.952,00 €
3.4	Füllboden liefern und einbauen	m3	30,00	22,80 €	684,00 €
3.5	Hindernisse im Boden entfernen	m3	2,00	75,00 €	150,00 €
	Summe Erdarbeiten				19.222,00 €
4.	Verbauarbeiten				
4.1	Baustelleneinrichtung Trägerbohlwand	psch	1,00	2.200,00 €	2.200,00 €
4.2	Trägerbohlwand herstellen und beseitigen	m2	30,00	158,00 €	4.740,00 €
4.3	Trägerbohlwand umsetzen	m2	120,00	100,00 €	12.000,00 €
	Summe Verbauarbeiten				18.940,00 €
5.	Betonarbeiten				
5.1	Montagesteg einbauen und entfernen	m	100,00	320,00 €	32.000,00 €
5.2	Betonflächen Bestand reinigen	m2	330,00	18,30 €	6.039,00 €
5.3	Untergrundaussgleich und Haftgrund	m2	330,00	9,20 €	3.036,00 €
5.4	Kiestragschicht unter Kragplatte	m2	100,00	8,00 €	800,00 €
5.5	Sauberkeitsschicht d=10 cm unter Kragplatte	m2	100,00	13,20 €	1.320,00 €
5.6	Stahlbetonplatte C35/45, d=20 cm	m2	435,00	45,00 €	19.575,00 €
5.7	Schalung glatt	m2	240,00	40,00 €	9.600,00 €
5.8	Bewehrung Stahlbetonplatte	t	7,00	1.350,00 €	9.450,00 €
	Summe Betonarbeiten				81.820,00 €
	Summe Sanierung Stützwand Variante 1			netto	184.522,00 €
				MwSt	35.059,18 €
	Summe Sanierung Stützwand Variante 1			Brutto	219.581,18 €

Lange Str. 48, 18273 Güstrow
 Tel.: 03843/4464480
 mail: statik@brenncke.eu



**BAUSTATIK
BRENNCKE**

Projekt 16006 - Stahlhof Stützwand
 Eisenbahnstraße, 18273 Güstrow

Kostenschätzung

Sanierung Stützwand - Variante 3 - Wandverbreiterung

Pos.	Kurztext	Einheit	Menge	E-Preis	G-Preis
1	Baustelleneinrichtung anteilig				
1.1	Baustraße Kies-Schotter-Tragschicht herstellen, unterhalten und räumen	m2	380,00	22,00 €	8.360,00 €
1.2	Baustrom	psch	1,00	2.200,00 €	2.200,00 €
1.3	Baustellenbeleuchtung	psch	1,00	3.780,00 €	3.780,00 €
1.4	Baustelleneinrichtung allgemein (Tagesunterkünfte, Sanitäreinrichtungen, Lagerplätze etc.)	psch	1,00	5.000,00 €	5.000,00 €
	Summe Baustelleneinrichtung				19.340,00 €
2.	Abbrucharbeiten				
2.1	Buschwerk grabenseitig beseitigen	m	100,00	30,00 €	3.000,00 €
2.2	Teilabbruch Stützwand	m3	67,00	180,00 €	12.060,00 €
2.3	Betonschneidarbeiten	m2	47,00	200,00 €	9.400,00 €
	Summe Abbrucharbeiten				24.460,00 €
3.	Erdarbeiten				
3.1	Bodenaushub, seitl. lagern	m3	1.260,00	9,60 €	12.096,00 €
3.2	Seitl. gelagerten Boden einbauen	m3	890,00	11,90 €	10.591,00 €
3.3	Überschüssigen und nicht brauchbaren Boden abfahren	m3	370,00	19,20 €	7.104,00 €
3.4	Füllboden liefern und einbauen	m3	150,00	22,80 €	3.420,00 €
3.5	Hindernisse im Boden entfernen	m3	4,00	75,00 €	300,00 €
	Summe Erdarbeiten				33.511,00 €
4.	Verbauarbeiten				
4.1	Baustelleneinrichtung Spundwandverbau	psch	1,00	3.500,00 €	3.500,00 €
4.2	Lockerungsbohrungen	m	45,00	130,00 €	5.850,00 €
4.3	Spundwand einbringen und ziehen	m2	1.100,00	148,00 €	162.800,00 €
	Summe Verbauarbeiten				172.150,00 €
5.	Betonarbeiten				
5.1	Montagesteg einbauen und entfernen	m	100,00	320,00 €	32.000,00 €
5.2	Betonflächen Bestand reinigen	m2	675,00	18,30 €	12.352,50 €
5.3	Untergrundaussgleich und Haftgrund	m2	675,00	9,20 €	6.210,00 €
5.4	Unterwasserbeton einbringen	m3	175,00	200,00 €	35.000,00 €
5.5	Stahlbetonplatte C35/45, d=20 cm	m2	240,00	45,00 €	10.800,00 €
5.6	Stahlbetonplatte C35/45, d=25 cm	m2	165,00	53,00 €	8.745,00 €
5.7	Stahlbetonplatte C35/45, d=30 cm	m2	90,00	61,00 €	5.490,00 €
5.8	Schalung glatt	m2	465,00	40,00 €	18.600,00 €
5.9	Bewehrung Stahlbetonplatte	t	8,00	1.350,00 €	10.800,00 €
5.10	Bewehrungsanschluss vorh./neuer Beton	St	660,00	9,50 €	6.270,00 €
	Summe Betonarbeiten				146.267,50 €
	Summe Sanierung Stützwand - Variante 3			netto	395.728,50 €
				MwSt	75.188,42 €
	Summe Sanierung Stützwand - Variante 3			Brutto	470.916,92 €



Kostenschätzung

Sanierung Stützwand - Variante 4 - Wanderhöhung um 1 m + Wandverbreiterung

Pos.	Kurztext	Einheit	Menge	E-Preis	G-Preis
1	Baustelleneinrichtung anteilig				
1.1	Baustraße Kies-Schotter-Tragschicht herstellen, unterhalten und räumen	m2	380,00	22,00 €	8.360,00 €
1.2	Baustrom	psch	1,00	2.200,00 €	2.200,00 €
1.3	Baustellenbeleuchtung	psch	1,00	3.780,00 €	3.780,00 €
1.4	Baustelleneinrichtung allgemein (Tagesunterkünfte, Sanitäreinrichtungen, Lagerplätze etc.)	psch	1,00	5.000,00 €	5.000,00 €
	Summe Baustelleneinrichtung				19.340,00 €
2.	Abbrucharbeiten				
2.1	Buschwerk grabenseitig beseitigen	m	100,00	30,00 €	3.000,00 €
2.2	Teilabbruch Stützwand	m3	67,00	180,00 €	12.060,00 €
2.3	Betonschneidarbeiten	m2	47,00	200,00 €	9.400,00 €
	Summe Abbrucharbeiten				9.400,00 €
3.	Erdarbeiten				
3.1	Bodenaushub, seitl. lagern	m3	1.550,00	9,60 €	14.880,00 €
3.2	Seitl. gelagerten Boden einbauen	m3	1.180,00	11,90 €	14.042,00 €
3.3	Überschüssigen und nicht brauchbaren Boden abfahren	m3	370,00	19,20 €	7.104,00 €
3.4	Füllboden und Auffüllung liefern und einbauen	m3	820,00	22,80 €	18.696,00 €
3.5	Hindernisse im Boden entfernen	m3	4,00	75,00 €	300,00 €
	Summe Erdarbeiten				55.022,00 €
4.	Verbauarbeiten				
4.1	Baustelleneinrichtung Spundwandverbau	psch	1,00	3.500,00 €	3.500,00 €
4.2	Lockerungsbohrungen	m	45,00	130,00 €	5.850,00 €
4.3	Spundwand einbringen und ziehen	m2	1.100,00	148,00 €	162.800,00 €
	Summe Verbauarbeiten				172.150,00 €
5.	Betonarbeiten				
5.1	Montagesteg einbauen und entfernen	m	100,00	320,00 €	32.000,00 €
5.2	Betonflächen Bestand reinigen	m2	675,00	18,30 €	12.352,50 €
5.3	Untergrundaussgleich und Haftgrund	m2	675,00	9,20 €	6.210,00 €
5.4	Unterwasserbeton einbringen	m3	310,00	200,00 €	62.000,00 €
5.5	Stahlbetonplatte C35/45, d=20 cm	m2	240,00	45,00 €	10.800,00 €
5.6	Stahlbetonplatte C35/45, d=25 cm	m2	290,00	53,00 €	15.370,00 €
5.7	Stahlbetonplatte C35/45, d=30 cm	m2	65,00	61,00 €	3.965,00 €
5.8	Schalung glatt	m2	655,00	40,00 €	26.200,00 €
5.9	Bewehrung Stahlbetonplatte	t	9,00	1.350,00 €	12.150,00 €
5.10	Bewehrungsanschluss vorh./neuer Beton	St	660,00	9,50 €	6.270,00 €
	Summe Betonarbeiten				187.317,50 €
	Summe Sanierung Stützwand - Variante 4			netto	443.229,50 €
				MwSt	84.213,61 €
	Summe Sanierung Stützwand - Variante 4			Brutto	527.443,11 €

Lange Str. 48, 18273 Güstrow Tel.: 03843/4464480 mail: statik@brenncke.eu	 BAUSTATIK BRENNCKE	Projekt 16006 - Stahlhof Stützwand Eisenbahnstraße, 18273 Güstrow
---	---	--

Kostenschätzung Ersatzneubau Winkelstützwand

Pos.	Kurztext	Einheit	Menge	E-Preis	G-Preis
1	Baustelleneinrichtung anteilig				
1.1	Baustraße Kies-Schotter-Tragschicht herstellen, unterhalten und räumen	m2	220,00	22,00 €	4.840,00 €
1.2	Baustrom	psch	1,00	1.300,00 €	1.300,00 €
1.3	Baustellenbeleuchtung	psch	1,00	2.220,00 €	2.220,00 €
1.4	Baustelleneinrichtung allgemein (Tagesunterkünfte, Sanitäreinrichtungen,	psch	1,00	3.000,00 €	3.000,00 €
	Summe Baustelleneinrichtung				11.360,00 €
2.	Abbrucharbeiten				
2.1	Buschwerk grabenseitig beseitigen	m	60,00	30,00 €	1.800,00 €
2.2	Komplettabbruch Mischwand	m3	120,00	120,00 €	14.400,00 €
2.3	Komplettabbruch Ankerwand	m3	55,00	180,00 €	9.900,00 €
	Summe Abbrucharbeiten				26.100,00 €
3.	Erdarbeiten				
3.1	Bodenaushub, seitl. lagern	m3	2.200,00	9,60 €	21.120,00 €
3.2	Seitl. gelagerten Boden einbauen	m3	1.100,00	11,90 €	13.090,00 €
3.3	Überschüssigen und nicht brauchbaren Boden abfahren	m3	800,00	19,20 €	15.360,00 €
3.4	Füllboden liefern und einbauen	m3	300,00	22,80 €	6.840,00 €
3.5	Hindernisse im Boden entfernen	m3	5,00	75,00 €	375,00 €
	Summe Erdarbeiten				56.785,00 €
4.	Verbauarbeiten				
4.1	Baustelleneinrichtung Spundwandverbau	psch	1,00	4.800,00 €	4.800,00 €
4.2	Lockerungsbohrungen	m	60,00	130,00 €	7.800,00 €
4.2	Spundwand einbringen und ziehen	m2	1.320,00	148,00 €	195.360,00 €
	Summe Verbauarbeiten				207.960,00 €
5.	Wasserhaltungsarbeiten				
5.1	Offene Wasserhaltung einrichten	psch	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
5.2	Offene Wasserhaltung betreiben	h	1.000,00	6,50 €	6.500,00 €
5.3	Sickerleitung für offene Wasserhaltung	m	50,00	32,00 €	1.600,00 €
	Summe Wasserhaltungsarbeiten				10.600,00 €
6.	Betonarbeiten				
6.1	Unterwasserbeton einbringen	m3	320,00	200,00 €	64.000,00 €
6.2	Wandfuß Beton C35/45, d=40 cm	m2	210,00	65,00 €	13.650,00 €
6.3	Stützwand Beton C35/45, d=40 cm	m2	255,00	69,00 €	17.595,00 €
6.4	Schalung glatt	m2	510,00	40,00 €	20.400,00 €
6.5	Bewehrung Winkelstützwand	t	10,00	1.350,00 €	13.500,00 €
	Summe Betonarbeiten				129.145,00 €
	Summe Ersatzneubau Winkelstützwand			netto	441.950,00 €
				MwSt	83.970,50 €
	Summe Ersatzneubau Winkelstützwand			Brutto	525.920,50 €



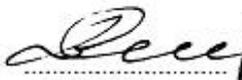
STATISCHE BERECHNUNG

Bauherr Barlachstadt Güstrow
 Markt 1
 18273 Güstrow

Bauvorhaben Stahlhof Stützwand
 Überprüfung der Tragfähigkeit
 Eisenbahnstraße - Stahlhof
 18273 Güstrow

Architekt Wagner Planungsgesellschaft
 Doberaner Str. 7
 18057 Rostock

Aufsteller BAUSTATIK BRENNCKE
 Dipl.-Ing. Karlheinz Brenncke
 Lange Str. 48
 18273 Güstrow
 Tel. 03843/46448-0
 Fax: 03843/46448-20
 mail: statik@brenncke.eu
 web : brenncke.eu


Brenncke



Bearbeiter: Karlheinz Brenncke Tel. 03843 46448-12

Datum 18.03.2016

Die statische Berechnung umfasst:
47 Seiten
und ist Bestandteil eines Statischen Gutachtens



Inhaltsverzeichnis

Allgemeines	1
Position: Stützwand Bestand	2
Position: 1 Stützwandsanierung Variante 1--->	8
Position: 2 Stützwandsanierung Variante 2--->	15
Position: 3 Stützwandsanierung Var.3: H=4,0 m--->	22
Position: 4 Stützwandsanierung Var.4: H=5,0m--->	27
Position: 5 Winkelstützwand als Ersatzwand	33
Position: 6 Spundwand eingespannt - Baugrubenverbau	38
Position: 7 Spundwand mit Lager - Baugrubenverbau	40
Position: 7.1 Spundwandträger Oberes Lager	42
Position: 7.2 Abstützung Spundwandträger	44
Position: 8 Spundwand geankert	46



Allgemeines

Diese Statik ist Bestandteil eines statischen Gutachtens.
Es werden mehrere Varianten zur Sanierung für eine vorhandene Stützmauer berechnet.

Folende Positionen werden berechnet:

Position: 0 Stützwand Bestand

Position: 1 Stützwandsanierung Variante 1

Die Stützwand wird um 1,0 m eingekürzt. Durch den Ansatz von auskragenden Lasten ergeben sich neue Lasten, die einen positiven Einfluss auf die Standsicherheit haben.

Vertikallast	20,00 kN/m ³	*	1,00	m	=	20,00 kN/m
Moment	20,00 kNm	*	0,90	m	=	18,00 kN/m

Position: 2 Stützwandsanierung Variante 2

Die Stützwand wird mit der Höhe von 4,0 m belassen. Es werden wiederum auskragenden Lasten angesetzt.

Vertikallast	20,00 kN/m ³	*	1,50	m	=	30,00 kN/m
Moment	30,00 kNm	*	1,00	m	=	30,00 kN/m

Position: 3 Stützwandsanierung Variante 3

Die Standsicherheit wird über eine Wandverbreiterung realisiert.

Position 4: Stützwandsanierung mit möglicher Erhöhung der Wand um 1,0 m

Die Standsicherheit wird über eine Wandverbreiterung realisiert.

Verkehrslasten

Für alle neu nachzuweisenden Positionen wird eine Verkehrslast von 5,0 kN/m² angesetzt.
Die Last wird teilweise auch nur als Blocklast (Pos. 1) angesetzt.

Position 5: Berechnung einer Winkelstützwand als Ersatzneubau für die Anker- und Mischwand

Position 6 bis 7.2: Berechnungen für den Verbau zur Errichtung der Winkelstützwand

Position 8: Berechnung einer Spundwand als Ersatzneubau für die Anker- und Mischwand

Baugrund

Das Baugrundgutachten liegt vor.

Die Erddrucklasten werden gemittelt angesetzt.

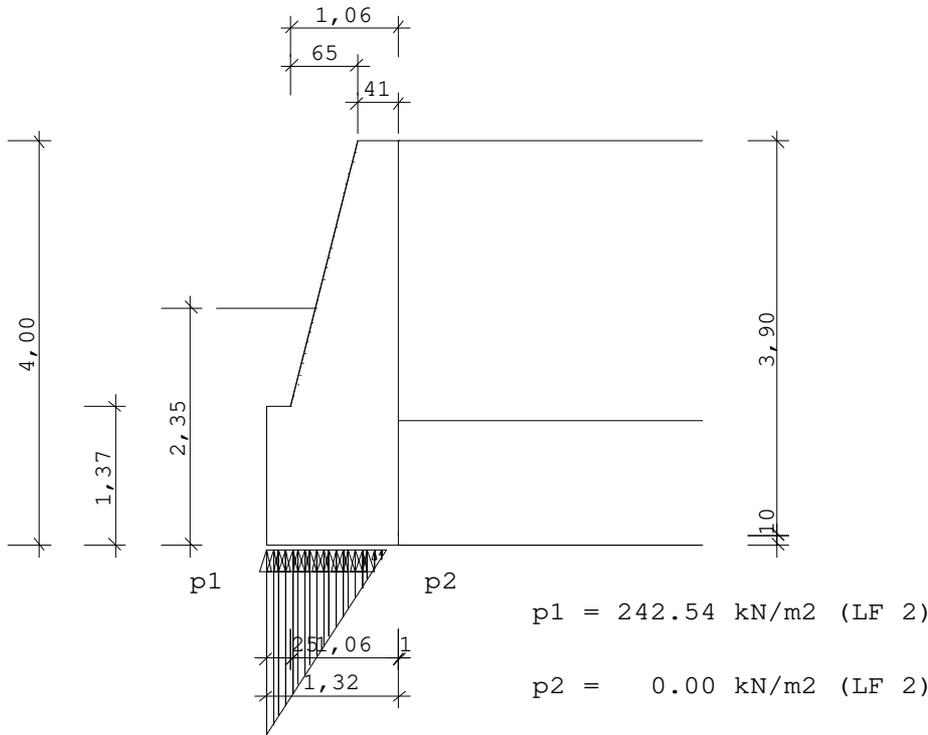
		Gamma kN/m ³	Phi Grad
Für die erdseitige Belastung	Auffüllung/organische Sande	16	28
Für die luftseitige Belastung (Widerstand)	Sand organisch und Torf i.M.	6	15
Für den Sand unterhalb der Sohle	Sand im Wasser	10	32,5

Der Einbau einer Drainage wie im Bestand ist erforderlich (Ausschluss Wasserüberdruck).

Position: Stützwand Bestand

Winkelstützmauer WSM2 02/2015/C (Frilo R-2016-1/P8)

Maßstab 1 : 75



Erdwiderstand infolge Boden vor der Wand berücksichtigt !

Kennwerte

1. Längen :

Vorderer Sporn	L1 =	0.25 m
Vordere Schräge	L2 =	0.65 m
Wanddicke oben	L3 =	0.41 m
Hintere Schräge	L4 =	0.00 m
Hintere Sporn	L5 =	0.01 m
Gesamtlänge	L =	1.32 m

2. Höhen :

Gesamthöhe	h1 =	4.00 m
Vordere Spornhöhe	h2 =	1.37 m
Hintere Spornhöhe	h3 =	0.10 m
Hintere Spornschräge	h4 =	0.00 m

3. Spezifisches Gewicht der Mauer = 23.00 kN/m³
 Wand - Reibungswinkel = 20.00 Grad

4. Geländeneigungswinkel $\beta = 0.00 \text{ Grad}$

5. Bodenschichten

Die oberste Bodenschicht beginnt in Höhe des Wandkopfes.

Schicht	Gamma kN/m ³	Dicke m	Phi Grad	c kN/m ²	kah Gleitf.	kah Wand	kah Sporn
1	16.0	2.76	30.0	0.0	0.324	0.279	0.279
2	12.5	1.13	15.0	0.0	0.589	0.478	0.478
3	12.5	0.01	15.0	0.0	0.589	0.478	0.478
4	12.5	0.10	15.0	0.0	0.589	0.478	0.478
5	10.0	0.00	32.5	0.0	0.288	0.254	0.254

Gleitreibungswinkel in der Sohlfuge = 30.00 Grad

EINWIRKUNGEN	:	Ständig		Verkehr	
		g	q		
1. Gleichlasten	:				
vorderer Sporn	=	0.00			kN/m2
hinterer Sporn	=	0.00	0.00		kN/m2

Lastfälle: LFO = Ständige Lasten g
 LF1 = LFO & Gleichlasten p hinter dem Spornende
 LF2 = LFO & und Gleichlasten p+SLW+Blockl. üb. u. hint. d. Sporn

G e n e i g t e Gleitfläche am hinteren Spornende. Teta = 52.50 Grad
 Erddruckverlauf für Sicherheitsnachweise + Sohldruckermittlung
 auf Wand / Gleitfläche (Gleitfläche schneidet Wand):

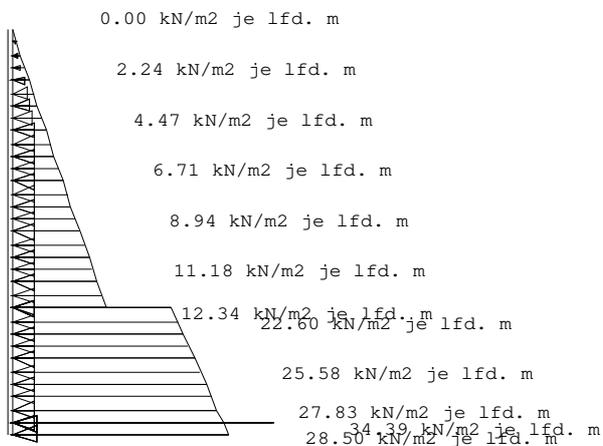
(charakteristischer Erddruck aus Gesamtbelastung im LF:1)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m2	m	kN/m2	m	kN/m2
0.00	0.00	0.25	1.12	0.50	2.24
0.75	3.35	1.00	4.47	1.25	5.59
1.50	6.71	1.75	7.82	2.00	8.94
2.25	10.06	2.50	11.18	2.75	12.29
2.76	12.34	2.76	21.10	3.01	22.60
3.26	24.09	3.51	25.58	3.76	27.08
3.89	27.83	3.89	34.30	3.90	34.39
3.90	27.91	4.00	28.50	4.00	15.15

Erddruckverlauf für Wandbemessung (Gamma-fache Werte)

(nicht umgelagerter Erddruck aus Boden im LF:2)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m2	m	kN/m2	m	kN/m2
0.00	0.00	0.25	1.51	0.50	3.02
0.75	4.53	1.00	6.03	1.25	7.54
1.50	9.05	1.75	10.56	2.00	12.07
2.25	13.58	2.50	15.09	2.75	16.60
2.76	16.66	2.76	28.49	3.01	30.51
3.26	32.52	3.51	34.54	3.76	36.55
3.89	37.57	3.89	37.58	3.90	37.67

Maßstab 1 : 75

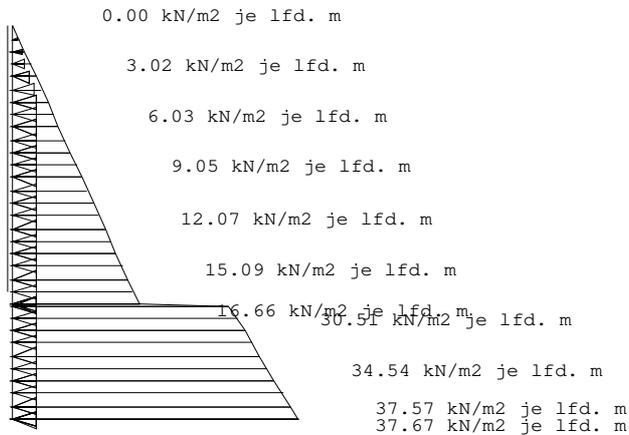
horizontale Erddruckkomponente auf Wandanteil + geneigte Gleitfläche



Maßstab 1 : 75

horizontale Erddruckkomponente infolge Boden auf Wand

(Ordinaten im LF:2), nicht umgelagert



Boden luftseitig vor der Wand

Achtung, damit der Erdwiderstand mobilisiert werden kann muß sich vor der Wand gewachsenes Erdreich oder eine ausreichend verdichtete Verfüllung, die sich gegen gewachsenes Erdreich abstützt, befinden !

Bodenhöhe ab Unterkante des vorderen Spornes(äußere Ecke) = 2.35 m

Bodenparameter:

$\gamma = 7.50 \text{ kN/m}^2$ $\delta_p = 0.00^\circ$ $\phi = 15.00^\circ$

$k_{ph \text{ Wand}} = 1.97$ $k_{ph \text{ Sporn}} = 1.70$

Teilsicherheitsbeiwert für Erdwiderstand = 1.4

nach DIN EN 1997-1-1 (BS-P nach DIN EN 1997-1-1 4.2)

Die Berechnung erfolgt mit Ansatz von E av.

Für die Ermittlung der Sicherheiten und Pressungen wird das Geländepolygon oberhalb der Gleitfläche simuliert durch eine Ersatzgleichlast von 0.00 kN/m, die an der Gleitfläche beginnt und eine Breite von 0.00 m hat.

SICHERHEITEN : (DIN 1054:2010)(BS-P nach DIN 1054:2010)

LF 1	Lagesicherheit EQU: $MSt_d / MKipp_d$	=	84.57 / 60.39 = 1.40
LF 1	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	<	T_d unzul.!
	$R_{t,d} = 53.54 \text{ kN} + 7.49 \text{ kN}$	<	$T_d = 64.61 \text{ kN unzul.}!$

Die Resultierende aus Erdwiderstand infolge des 2.35 m hohen Bodens vor der Wand wurde auf Wunsch des Anwenders bei der Ermittlung der Kipp- und Gleitsicherheit berücksichtigt !
 Als $E_{p,k}$ werden 29% (Anwendervorgabe) des Erdwiderstandes angesetzt.
 $E_{p,d} = E_{p,k} / 1.4$ (LF1 der DIN 1054)

Lfd	Sohldrücke (kN/m ²)		Mittel nach DIN 1054:2010	Result. Vertikal-last (kN)	Last-angriff vorne (m)	Klaffende Fuge hinten
	vorne	hinten				
0 *	242.5	0.0	181.9	137.72	0.400	0.120
1	242.5	0.0	181.9	137.72	0.400	0.120
2	242.5	0.0	181.9	137.72	0.400	0.120

* Unzulässig ! Resultierende außerhalb der 1.Kernweite !

$\sigma_{E,d} = 181.9 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{R,d} = 185.0 \text{ kN/m}^2$

LF:0 $H_k/V_k = 0.47 > 0.2$ -> Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:1 $H_k/V_k = 0.47 > 0.2$ -> Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:2 $H_k/V_k = 0.47 > 0.2$ -> Grundbruchnachweis erforderlich !
 Nach DIN1054:2010 A 6.10.1 e ist noch zusätzlich ein Grundbruchnachweis zu führen!

SCHNITTGRÖSSEN und BEMESSUNG : C 16/20 $d_1 = 3 \text{ cm}$
 B 500 B



Für die Ermittlung der Wandbemessung wird das Gelände-polygon oberhalb der Gleitfläche simuliert durch eine Ersatzgleichlast von 0.00 kN/m, die an der Wand beginnt und eine Breite von 0.00 m hat.

Nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 für γ -fache Belastung :
 Ohne Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 Punkt 9.2.1.1 (1) !

Erddruck auf Wand umgelagert entsprechend DIN 4085 5.9.2 von 1987.

Bei der Wandbemessung in den Schnitten I und II und und bei der Spornbemessung in den Schnitten III, IV und V wurden die Schnittkraftanteile infolge passiven Erddruckes aus dem Boden vor der Wand berücksichtigt.
 Als $E_{p,k}$ werden 50% des Erdwiderstandes angesetzt.

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

Schnitt I, II : Wand Mitte, unten
 V : vorderer Sporn

Schnitt	Lf	Md (kNm)	Vd (kN)	Nd (kN)	kx	As1 (cm ² /m)	As2 (cm ² /m)
I	2	-3.45	11.47	-23.38	> 1		
II	2	-52.04	57.14	-44.46	0.03	0.6	0.0
V	0	5.38	-40.85		0.01	0.1	0.0
	1	5.38	-40.85		0.01	0.1	0.0
	2	5.38	-40.85		0.01	0.1	0.0

Das Moment im Schnitt III / IV wird nach Mestrom K.-L.:

'Beitrag zur Bemessung des erdseitigen Spornes von Winkelstützmauern'
 (Die Bautechnik 7/1985 S.235),
 unter zusätzlicher Berücksichtigung der Reibungskraft in der Sohlfuge und der Vertikalkomponente der Erddruckkraft auf die Wand, ermittelt !

Querkraftnachweis nach DIN EN 1992:2012 (Bemessung als Platte)
 je lfd. m der Winkelstützmauer :

	Abstand v. VEd Anschnitt m	kN	Theta	VRdc	VRdct	VRdmax	asBü	
			Grad	kN	kN	kN	cm ² /m	
Wand	0	0.38	46.85	18.43	203.62	125.93	697.68	0.00
	1	0.38	46.85	18.43	203.62	125.93	697.68	0.00
	2	0.38	46.85	18.43	203.62	125.93	697.68	0.00

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006

Bodenkennwerte: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x [m]	d [m]	l _s [m]	ϕ [°]	l _s * ϕ [°m]	c' [kN/m ²]	l _s *c' [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	A* γ [kN/m]
1	0.00	0.29	1.37	32.5	44.5	0.0	0.0	0.4	10.0	3.5
2	0.29	0.05	0.23	32.5	7.6	0.0	0.0	0.0	10.0	0.2
3	0.34	0.04	0.38	32.5	12.3	0.0	0.0	0.0	10.0	0.1
			1.98	32.5	64.4	0.0	0.0	0.4	10.0	3.8

Grundbruchnachweis Endzustand: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. (BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017 Einbindetiefe d = 235.0 cm

Wichte ü. Sohle $\gamma_2 = 7.5 \text{ kN/m}^3$ Wichte u. Sohle $\gamma_2 = 10.0 \text{ kN/m}^3$

Kohäsion c = 0.0 kN/m² Reibungswinkel $\phi = 32.5^\circ$



Beiwerte:	N_0	v	i	λ	ξ
N_b	15.02	1.00	0.15	1.00	1.00
N_d	24.58	1.00	0.28	1.00	1.00
N_c	37.02	1.00	0.25	1.00	1.00

d' [m]	N_{Ed} [kN/m]	T_{Ed} [kN/m]	δ [°]	S [kN/m]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$R_{n,d,B}$ [kN/m]	η [-]
2.35	137.7	64.6	25.1	152.1	75.2	75.2	1.83

Unzulässig ! Grundbruchnachweis nicht erfüllt !

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d [m]	l_s [m]	ϕ [°]	$l_s \cdot \phi$ [°m]	c' [kN/m ²]	$l_s \cdot c'$ [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	$A \cdot \gamma$ [kN/m]
1	0.00	0.29	1.37	32.5	44.5	0.0	0.0	0.4	10.0	3.5
2	0.29	0.05	0.23	32.5	7.6	0.0	0.0	0.0	10.0	0.2
3	0.34	0.04	0.38	32.5	12.3	0.0	0.0	0.0	10.0	0.1
			1.98	32.5	64.4	0.0	0.0	0.4	10.0	3.8

Grundbruchnachweis Endzustand: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. (BS-P nach DIN 1054:2010)
 Grundbruchnachweis DIN 4017 Einbindetiefe $d = 235.0$ cm

Wichte ü. Sohle $\gamma_2 =$	7.5 kN/m ³	Wichte u. Sohle	$\gamma_2 = 10.0$ kN/m ³
Kohäsion $c =$	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel	$\phi = 32.5^\circ$

Beiwerte:	N_0	v	i	λ	ξ
N_b	15.02	1.00	0.15	1.00	1.00
N_d	24.58	1.00	0.28	1.00	1.00
N_c	37.02	1.00	0.25	1.00	1.00

d' [m]	N_{Ed} [kN/m]	T_{Ed} [kN/m]	δ [°]	S [kN/m]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$R_{n,d,B}$ [kN/m]	η [-]
2.35	137.7	64.6	25.1	152.1	75.2	75.2	1.83

Unzulässig ! Grundbruchnachweis nicht erfüllt !

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d [m]	l_s [m]	ϕ [°]	$l_s \cdot \phi$ [°m]	c' [kN/m ²]	$l_s \cdot c'$ [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	$A \cdot \gamma$ [kN/m]
1	0.00	0.29	1.37	32.5	44.5	0.0	0.0	0.4	10.0	3.5
2	0.29	0.05	0.23	32.5	7.6	0.0	0.0	0.0	10.0	0.2
3	0.34	0.04	0.38	32.5	12.3	0.0	0.0	0.0	10.0	0.1
			1.98	32.5	64.4	0.0	0.0	0.4	10.0	3.8

Grundbruchnachweis Endzustand: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. (BS-P nach DIN 1054:2010)
 Grundbruchnachweis DIN 4017 Einbindetiefe $d = 235.0$ cm

Wichte ü. Sohle $\gamma_2 =$	7.5 kN/m ³	Wichte u. Sohle	$\gamma_2 = 10.0$ kN/m ³
Kohäsion $c =$	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel	$\phi = 32.5^\circ$

Beiwerte:	N_0	v	i	λ	ξ
N_b	15.02	1.00	0.15	1.00	1.00
N_d	24.58	1.00	0.28	1.00	1.00
N_c	37.02	1.00	0.25	1.00	1.00

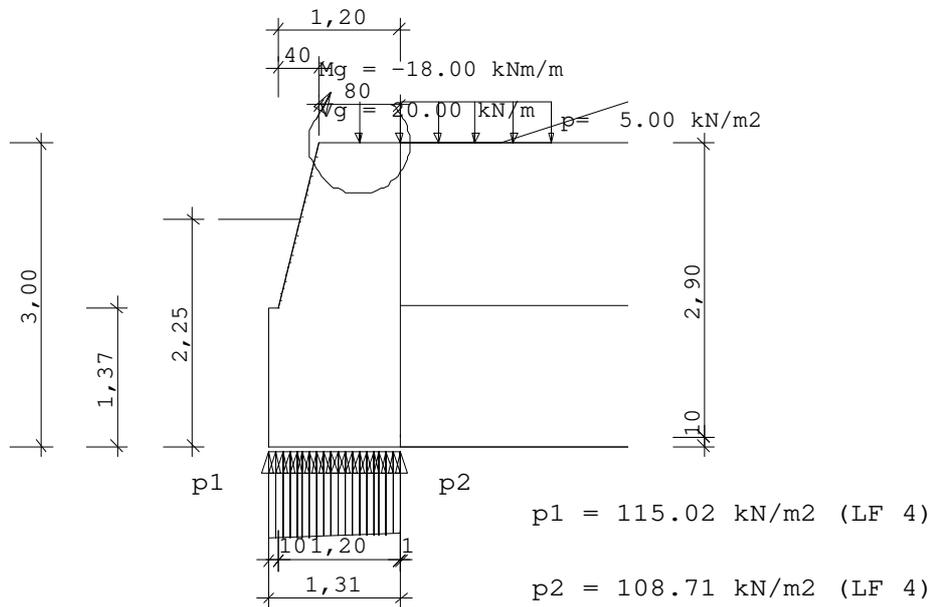


d' [m]	N_{Ed} [kN/m]	T_{Ed} [kN/m]	δ [o]	S [kN/m]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$R_{n,d,B}$ [kN/m]	η [-]
2.35	137.7	64.6	25.1	152.1	75.2	75.2	1.83

Unzulässig ! Grundbruchnachweis nicht erfüllt !

Position: 1 Stützwandsanierung Variante 1---> Kragplatte und Höhenreduzierung
 Winkelstützmauer WSM2 02/2015/C (Frilo R-2016-1/P8)

Maßstab 1 : 75



Erdwiderstand infolge Boden vor der Wand berücksichtigt !

Kennwerte

1. Längen :
- Vorderer Sporn L1 = 0.10 m
 - Vordere Schräge L2 = 0.40 m
 - Wanddicke oben L3 = 0.80 m
 - Hintere Schräge L4 = 0.00 m
 - Hintere Sporn L5 = 0.01 m
 - Gesamtlänge L = 1.31 m
2. Höhen :
- Gesamthöhe h1 = 3.00 m
 - Vordere Spornhöhe h2 = 1.37 m
 - Hintere Spornhöhe h3 = 0.10 m
 - Hintere Spornschräge h4 = 0.00 m
3. Spezifisches Gewicht der Mauer = 23.00 kN/m3
 Wand - Reibungswinkel = 20.00 Grad

4. Geländepolygon (GOK-Koordinaten bezogen auf Wandkopf, x nach rechts und y nach oben positiv)

Geländepolygonpunkte:

P1.X = 0.00 m	P1.Y = 0.00 m
P2.X = 1.00 m	P2.Y = 0.00 m
P3.X = 4.00 m	P3.Y = 1.00 m
P4.X = 6.01 m	P4.Y = 1.00 m

5. Bodenschichten

Im Geländebereich von der Wand bis zu einem Abstand der doppelten Winkelstützmauerhöhe hinter dem hinteren Sporn befindet sich der höchste Punkt des Geländepolygones 1.00 m oberhalb des Wandkopfes. An dieser Stelle beginnt die oberste Bodenschicht!

Schicht	Gamma kN/m3	Dicke m	Phi Grad	c kN/m2	kah Gleitf.	kah Wand	kah Sporn
1	16.0	1.00	30.0	0.0	0.324	0.279	0.279
2	16.0	1.60	30.0	0.0	0.324	0.279	0.279
3	4.0	1.29	15.0	0.0	0.589	0.478	0.478
4	4.0	0.01	15.0	0.0	0.589	0.478	0.478
5	4.0	0.10	15.0	0.0	0.589	0.478	0.478



6 10.0 0.00 32.5 0.0 0.288 0.254 0.254

Gleitreibungswinkel in der Sohlfuge = 30.00 Grad

EINWIRKUNGEN : Ständig Verkehr

		g	q	
1. Gleichlasten	:			
vorderer Sporn	=	0.00		kN/m ²
hinterer Sporn	=	0.00	0.00	kN/m ²
2. Linienlasten auf Mauerkrone :				
Vertikalkraft	=	20.00	0.00	kN/m
Horizontalkraft	=	0.00	0.00	kN/m
Moment	=	-18.00	0.00	kNm/m

Lastfälle: LFO = Ständige Lasten g
 LF1 = LFO & Gleichlasten p hinter dem Spornende
 LF2 = LFO & und Gleichlasten p+SLW+Blockl. üb. u. hint. d. Sporn
 LF3 = wie 1 mit Linienlasten p auf der Wand
 LF4 = wie 2 mit Linienlasten p auf der Wand

BLOCKLASTEN :

Länge 2 ist parallel zur Wand. -1 steht für unbegrenzte Länge.

Nr.	p (kN/m ²)	Höhe ab OK Wand (m)	Anfang (m)	Länge 1 (m)	Länge 2 (m)
1	5.00	0.00	0.00	1.50	-1.00

Die Blocklast als Verkehrslast wird im Lf 2 bzw. 4 berücksichtigt !

G e n e i g t e Gleitfläche am hinteren Spornende. Teta = 52.50 Grad
 Erddruckverlauf für Sicherheitsnachweise + Sohldruckermittlung
 auf Wand / Gleitfläche (Gleitfläche schneidet Wand):

(charakteristischer Erddruck aus Gesamtbelastung im LF:4)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m ²	m	kN/m ²	m	kN/m ²
0.00	1.73	0.25	2.85	0.50	3.97
0.75	5.09	0.75	8.58	1.00	9.03
1.25	9.49	1.50	9.95	1.60	10.13
1.60	16.44	1.85	16.26	2.07	16.10
2.32	16.57	2.57	17.05	2.82	17.53
2.89	17.65	2.89	21.76	2.90	21.79
2.90	17.68	3.00	17.87	3.00	9.50

Erddruckverlauf für Wandbemessung (Gamma-fache Werte)

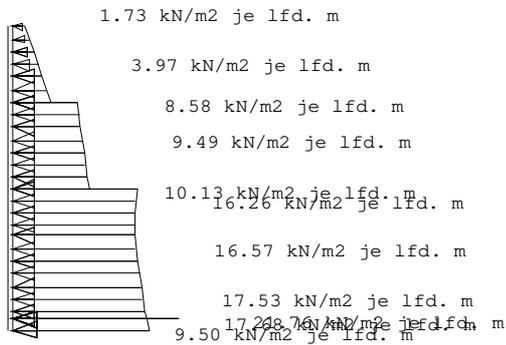
(nicht umgelagerter Erddruck aus Boden im LF:4)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m ²	m	kN/m ²	m	kN/m ²
0.00	2.19	0.25	3.69	0.50	5.20
0.75	6.71	1.00	8.22	1.25	9.73
1.50	11.24	1.60	11.84	1.60	20.25
1.85	20.90	2.10	21.54	2.35	22.19
2.60	22.83	2.85	23.48	2.89	23.57
2.89	23.57	2.90	23.60		

Erddruckverlauf für Wandbemessung (Gamma-fache Werte)

(nicht umgelagerter Erddruck aus übriger Belastung LF:4)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m ²	m	kN/m ²	m	kN/m ²
0.00	4.58	0.25	4.00	0.50	3.43
0.75	2.86	1.00	2.28	1.25	1.71
1.50	1.13	1.60	0.90	1.60	0.90
1.85	0.32	1.99	0.00	2.24	0.00
2.49	0.00	2.74	0.00	2.89	0.00
2.89	0.00	2.90	0.00		

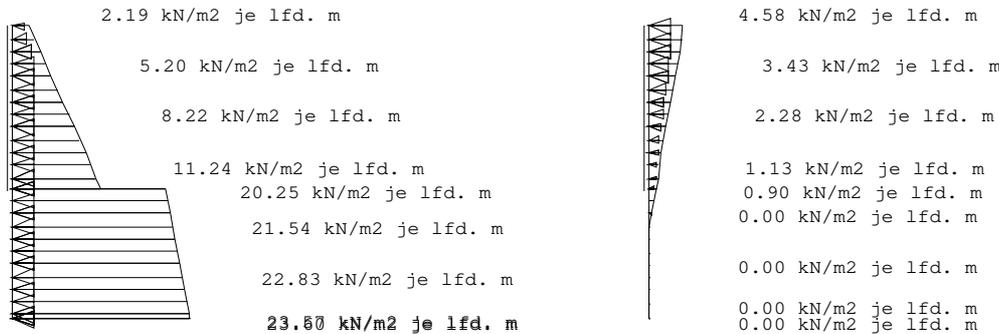
Maßstab 1 : 75

horizontale Erddruckkomponente auf Wandanteil + geneigte Gleitfläche



Maßstab 1 : 75

horizontale Erddruckkomponente infolge Boden auf Wandhorizontale Erddruckkomponente infolge übriger Lasten auf W
 (Ordinaten im LF:4), nicht umgelagert (LF:4)



Boden luftseitig vor der Wand

Achtung, damit der Erdwiderstand mobilisiert werden kann muß sich vor der Wand gewachsenes Erdreich oder eine ausreichend verdichtete Verfüllung, die sich gegen gewachsenes Erdreich abstützt, befinden !

Bodenhöhe ab Unterkante des vorderen Spornes(äußere Ecke) = 2.25 m

Bodenparameter:

$\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ $\delta_p = 0.00^\circ$ $\phi = 15.00^\circ$

$K_{ph \text{ Wand}} = 1.97$ $K_{ph \text{ Sporn}} = 1.70$

Teilsicherheitsbeiwert für Erdwiderstand = 1.4

nach DIN EN 1997-1-1 (BS-P nach DIN EN 1997-1-1 4.2)

Die Berechnung erfolgt mit Ansatz von E av.

Für die Ermittlung der Sicherheiten und Pressungen wird das Gelände-polygon oberhalb der Gleitfläche simuliert durch eine Ersatzgleichlast von 6.21 kN/m, die an der Gleitfläche beginnt und eine Breite von 4.01 m hat.

SICHERHEITEN : (DIN 1054:2010)(BS-P nach DIN 1054:2010)

LF 1	Lagesicherheit EQU: M_{Std} / M_{Kippd}	=	81.12 / 17.32 = 4.68
LF 1	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	>	T_d
	$R_{t,d} = 56.95 \text{ kN} + 3.65 \text{ kN}$	>	$T_d = 42.78 \text{ kN}$
LF 2	Lagesicherheit EQU: M_{Std} / M_{Kippd}	=	81.19 / 23.58 = 3.44
LF 2	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	>	T_d
	$R_{t,d} = 56.97 \text{ kN} + 3.65 \text{ kN}$	>	$T_d = 46.24 \text{ kN}$
LF 3	Lagesicherheit EQU: M_{Std} / M_{Kippd}	=	81.12 / 17.32 = 4.68
LF 3	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	>	T_d
	$R_{t,d} = 56.95 \text{ kN} + 3.65 \text{ kN}$	>	$T_d = 42.78 \text{ kN}$
LF 4	Lagesicherheit EQU: M_{Std} / M_{Kippd}	=	81.19 / 23.58 = 3.44
LF 4	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	>	T_d
	$R_{t,d} = 56.97 \text{ kN} + 3.65 \text{ kN}$	>	$T_d = 46.24 \text{ kN}$



Die Resultierende aus Erdwiderstand infolge des 2.25 m hohen Bodens vor der Wand wurde auf Wunsch des Anwenders bei der Ermittlung der Kipp- und Gleitsicherheit berücksichtigt !
 Als $E_{p,k}$ werden 29% (Anwendervorgabe) des Erdwiderstandes angesetzt.
 $E_{p,d} = E_{p,k} / 1.4$ (LF1 der DIN 1054)

Lf	Sohldrücke (kN/m ²)		Mittel nach DIN 1054:2010	Result. Vertikal- last (kN)	Last- angriff vorne (m)	Klaffende Fuge hinten
	vorne	hinten				
0	93.3	130.4	118.4	146.47	0.701	0.000
1	93.3	130.4	118.4	146.47	0.701	0.000
2	115.0	108.7	112.9	146.54	0.663	0.000
3	93.3	130.4	118.4	146.47	0.701	0.000
4	115.0	108.7	112.9	146.54	0.663	0.000

$\sigma_{E,d} = 118.4 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{R,d} = 180.0 \text{ kN/m}^2$

LF:0 $H_k/V_k = 0.29 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:1 $H_k/V_k = 0.29 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:2 $H_k/V_k = 0.31 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:3 $H_k/V_k = 0.29 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:4 $H_k/V_k = 0.31 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 Nach DIN1054:2010 A 6.10.1 e ist noch zusätzlich ein Grundbruchnachweis zu führen!

SCHNITTGRÖSSEN und BEMESSUNG : C 16/20 d1 = 3 cm
 B 500 B

Für die Ermittlung der Wandbemessung wird das Gelände-polygon oberhalb der Gleitfläche simuliert durch eine Ersatzgleichlast von 5.79 kN/m, die an der Wand beginnt und eine Breite von 3.85 m hat.

Nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 für γ -fache Belastung :
 Ohne Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 Punkt 9.2.1.1 (1) !

Erddruck auf Wand umgelagert entsprechend DIN 4085 5.9.2 von 1987.

Bei der Wandbemessung in den Schnitten I und II und
 und bei der Spornbemessung in den Schnitten III, IV und V wurden
 die Schnittkraftanteile infolge passiven Erddruckes aus dem Boden
 vor der Wand berücksichtigt.
 Als $E_{p,k}$ werden 50% des Erdwiderstandes angesetzt.

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

Schnitt	Lf	Md (kNm)	Vd (kN)	Nd (kN)	kx	As1 (cm ² /m)	As2
I	2	19.93	13.96	-49.78	> 1		
	4	19.93	13.96	-49.78	> 1		
II	2	-2.34	42.76	-77.61	> 1		
	4	-2.34	42.76	-77.61	> 1		
V	0	0.23	-4.74		0.00	0.0	0.0
	1	0.23	-4.74		0.00	0.0	0.0
	2	0.34	-6.75		0.00	0.0	0.0
	3	0.23	-4.74		0.00	0.0	0.0
	4	0.34	-6.75		0.00	0.0	0.0

Das Moment im Schnitt III / IV wird nach
 Mesterom K.-L.:
 'Beitrag zur Bemessung des erdseitigen Spornes von Winkelstützmauern'
 (Die Bautechnik 7/1985 S.235),
 unter zusätzlicher Berücksichtigung der Reibungskraft in der Sohlfuge
 und der Vertikalkomponente der Erddruckkraft auf die Wand, ermittelt !



Querkraftnachweis nach DIN EN 1992:2012 (Bemessung als Platte)
 je lfd. m der Winkelstützmauer :

	Abstand v. VEd Anschchnitt m	Theta		VRdc	VRdct	VRdmax	asBü cm ² /m	
		kN	Grad	kN	kN	kN		
Wand	0	0.77	22.31	18.43	415.55	157.31	1413.72	0.00
	1	0.77	22.31	18.43	415.55	157.31	1413.72	0.00
	2	0.77	27.07	18.43	415.55	157.31	1413.72	0.00
	3	0.77	22.31	18.43	415.55	157.31	1413.72	0.00
	4	0.77	27.07	18.43	415.55	157.31	1413.72	0.00

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x [m]	d [m]	l _s [m]	φ [°]	l _s *φ [°m]	c' [kN/m ²]	l _s *c' [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	A*γ [kN/m]
1	0.00	0.89	3.30	32.5	107.4	0.0	0.0	2.7	10.0	27.5
2	0.89	0.01	0.01	32.5	0.3	0.0	0.0	0.0	10.0	0.1
3	0.89	0.05	0.19	32.5	6.0	0.0	0.0	0.1	10.0	0.8
4	0.94	0.20	1.60	32.5	52.0	0.0	0.0	0.2	10.0	2.0
			5.10	32.5	165.7	0.0	0.0	3.0	10.0	30.4

Grundbruchnachweis Endzustand: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. (BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle γ ₂ =	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle γ ₂ = 10.0 kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.35	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.50	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.48	1.00	1.00

d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	146.5	42.8	16.3	152.6	156.3	156.3	0.94

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x [m]	d [m]	l _s [m]	φ [°]	l _s *φ [°m]	c' [kN/m ²]	l _s *c' [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	A*γ [kN/m]
1	0.00	0.89	3.30	32.5	107.4	0.0	0.0	2.7	10.0	27.5
2	0.89	0.01	0.01	32.5	0.3	0.0	0.0	0.0	10.0	0.1
3	0.89	0.05	0.19	32.5	6.0	0.0	0.0	0.1	10.0	0.8
4	0.94	0.20	1.60	32.5	52.0	0.0	0.0	0.2	10.0	2.0
			5.10	32.5	165.7	0.0	0.0	3.0	10.0	30.4

Grundbruchnachweis Endzustand: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. (BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle γ ₂ =	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle γ ₂ = 10.0 kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.35	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.50	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.48	1.00	1.00



d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	146.5	42.8	16.3	152.6	156.3	156.3	0.94

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d	l _s	φ	l _s *φ	c'	l _s *c'	A	γ	A*γ
	[m]	[m]	[m]	[°]	[°m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]
1	0.00	0.88	3.33	32.5	108.2	0.0	0.0	2.7	10.0	26.9
2	0.88	0.02	0.06	32.5	1.9	0.0	0.0	0.0	10.0	0.2
3	0.89	0.03	0.12	32.5	4.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.5
4	0.92	0.20	1.57	32.5	51.1	0.0	0.0	0.2	10.0	2.0
			5.08	32.5	165.1	0.0	0.0	3.0	10.0	29.6

Grundbruchnachweis Endzustand: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. (BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle γ ₂ =	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle γ ₂ = 10.0 kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.32	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.47	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.45	1.00	1.00

d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	146.5	46.2	17.5	153.7	154.0	154.0	0.95

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF3 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d	l _s	φ	l _s *φ	c'	l _s *c'	A	γ	A*γ
	[m]	[m]	[m]	[°]	[°m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]
1	0.00	0.89	3.30	32.5	107.4	0.0	0.0	2.7	10.0	27.5
2	0.89	0.01	0.01	32.5	0.3	0.0	0.0	0.0	10.0	0.1
3	0.89	0.05	0.19	32.5	6.0	0.0	0.0	0.1	10.0	0.8
4	0.94	0.20	1.60	32.5	52.0	0.0	0.0	0.2	10.0	2.0
			5.10	32.5	165.7	0.0	0.0	3.0	10.0	30.4

Grundbruchnachweis Endzustand: LF3 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. (BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle γ ₂ =	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle γ ₂ = 10.0 kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.35	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.50	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.48	1.00	1.00

d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	146.5	42.8	16.3	152.6	156.3	156.3	0.94



Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF4 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d	ls	ϕ	$ls*\phi$	c'	$ls*c'$	A	γ	$A*\gamma$
	[m]	[m]	[m]	[°]	[°m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]
1	0.00	0.88	3.33	32.5	108.2	0.0	0.0	2.7	10.0	26.9
2	0.88	0.02	0.06	32.5	1.9	0.0	0.0	0.0	10.0	0.2
3	0.89	0.03	0.12	32.5	4.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.5
4	0.92	0.20	1.57	32.5	51.1	0.0	0.0	0.2	10.0	2.0
			5.08	32.5	165.1	0.0	0.0	3.0	10.0	29.6

Grundbruchnachweis Endzustand: LF4 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

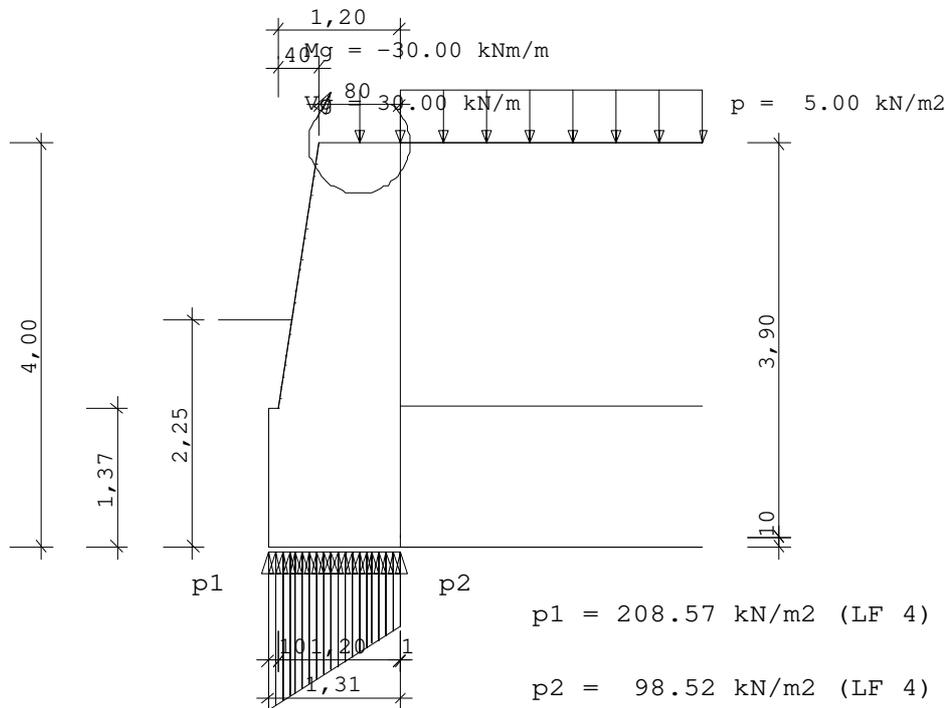
Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle $\gamma_2 =$	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle $\gamma_2 = 10.0$ kN/m ³
Kohäsion	c = 0.0 kN/m ²	Reibungswinkel $\phi = 32.5$ °

Beiwerte:	N_0	ν	i	λ	ξ
N_b	15.02	1.00	0.32	1.00	1.00
N_d	24.58	1.00	0.47	1.00	1.00
N_c	37.02	1.00	0.45	1.00	1.00

d'	N_{Ed}	T_{Ed}	δ	S	$R_{n,d}$	$R_{n,d,B}$	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	146.5	46.2	17.5	153.7	154.0	154.0	0.95

Position: 2 Stützwallsanierung Variante 2---> Kragplatte
 Winkelstützmauer WSM2 02/2015/C (Frilo R-2016-1/P8)

Maßstab 1 : 75



Erdwiderstand infolge Boden vor der Wand berücksichtigt !

Kennwerte

1. Längen

Vorderer Sporn	L1 =	0.10 m
Vordere Schräge	L2 =	0.40 m
Wanddicke oben	L3 =	0.80 m
Hintere Schräge	L4 =	0.00 m
Hintere Sporn	L5 =	0.01 m
Gesamtlänge	L =	1.31 m

2. Höhen

Gesamthöhe	h1 =	4.00 m
Vordere Spornhöhe	h2 =	1.37 m
Hintere Spornhöhe	h3 =	0.10 m
Hintere Spornhöhe	h4 =	0.00 m

3. Spezifisches Gewicht der Mauer = 23.00 kN/m³
 Wand - Reibungswinkel = 20.00 Grad

4. Geländeneigungswinkel $\beta = 0.00$ Grad

5. Bodenschichten

Die oberste Bodenschicht beginnt in Höhe des Wandkopfes.

Schicht	Gamma kN/m ³	Dicke m	Phi Grad	c kN/m ²	kah Gleitf.	kah Wand	kah Sporn
1	16.0	2.60	28.0	0.0	0.355	0.301	0.301
2	4.0	1.29	15.0	0.0	0.589	0.478	0.478
3	4.0	0.01	15.0	0.0	0.589	0.478	0.478
4	4.0	0.10	15.0	0.0	0.589	0.478	0.478
5	10.0	0.00	32.5	0.0	0.288	0.254	0.254

Gleitreibungswinkel in der Sohlfuge = 30.00 Grad



EINWIRKUNGEN	:	Ständig		Verkehr	
		g	q		
1. Gleichlasten	:				
vorderer Sporn	=	0.00		kN/m ²	
hinterer Sporn	=	0.00	5.00	kN/m ²	
2. Linienlasten auf Mauerkrone :					
Vertikalkraft	=	30.00	0.00	kN/m	
Horizontalkraft	=	0.00	0.00	kN/m	
Moment	=	-30.00	0.00	kNm/m	

Lastfälle: LF0 = Ständige Lasten g

- LF1 = LF0 & Gleichlasten p hinter dem Spornende
- LF2 = LF0 & und Gleichlasten p+SLW+Blockl. üb. u. hint. d. Sporn
- LF3 = wie 1 mit Linienlasten p auf der Wand
- LF4 = wie 2 mit Linienlasten p auf der Wand

G e n e i g t e Gleitfläche am hinteren Spornende. Teta = 52.50 Grad
 Erddruckverlauf für Sicherheitsnachweise + Sohldruckermittlung
 auf Wand / Gleitfläche (Gleitfläche schneidet Wand):

(charakteristischer Erddruck aus Gesamtbelastung im LF:4)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m ²	m	kN/m ²	m	kN/m ²
0.00	1.51	0.25	2.71	0.50	3.91
0.75	5.12	1.00	6.32	1.25	7.53
1.50	8.73	1.75	9.93	2.00	11.14
2.25	12.34	2.50	13.55	2.60	14.03
2.60	22.27	2.85	22.74	3.10	23.22
3.35	23.70	3.60	24.18	3.85	24.65
3.89	24.72	3.89	30.47	3.90	30.50
3.90	24.75	4.00	24.94	4.00	13.26

Erddruckverlauf für Wandbemessung (Gamma-fache Werte)

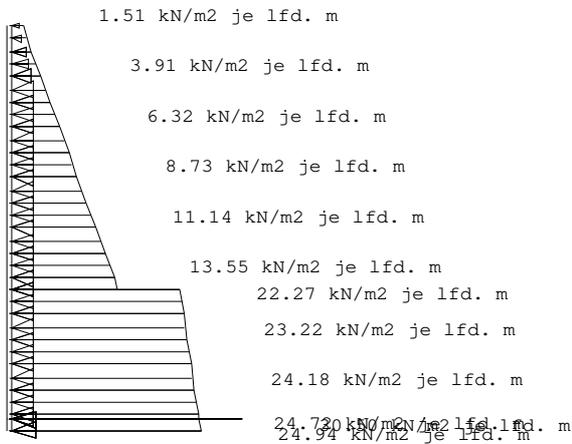
(nicht umgelagerter Erddruck aus Boden im LF:4)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m ²	m	kN/m ²	m	kN/m ²
0.00	0.00	0.25	1.63	0.50	3.25
0.75	4.88	1.00	6.50	1.25	8.13
1.50	9.75	1.75	11.38	2.00	13.00
2.25	14.63	2.50	16.25	2.60	16.90
2.60	26.83	2.85	27.48	3.10	28.12
3.35	28.77	3.60	29.41	3.85	30.06
3.89	30.15	3.89	30.15	3.90	30.18

Erddruckverlauf für Wandbemessung (Gamma-fache Werte)

(nicht umgelagerter Erddruck aus übriger Belastung LF:4)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m ²	m	kN/m ²	m	kN/m ²
0.00	2.26	0.25	2.26	0.50	2.26
0.75	2.26	1.00	2.26	1.25	2.26
1.50	2.26	1.75	2.26	2.00	2.26
2.25	2.26	2.50	2.26	2.60	2.26
2.60	3.58	2.85	3.58	3.10	3.58
3.35	3.58	3.60	3.58	3.85	3.58
3.89	3.59	3.89	3.59	3.90	3.59

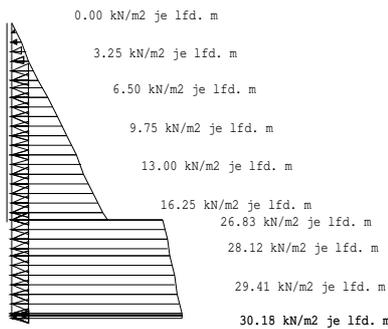
Maßstab 1 : 75

horizontale Erddruckkomponente auf Wandanteil + geneigte Gleitfläche

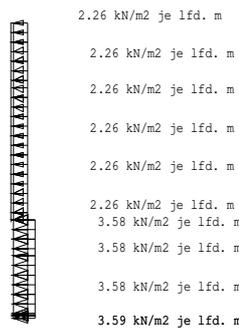


Maßstab 1 : 100

horizontale Erddruckkomponente infolge Boden auf Wand
 (Ordinaten im LF:4), nicht umgelagert



horizontale Erddruckkomponente infolge übriger Lasten auf Wand
 (LF:4)



Boden luftseitig vor der Wand

Achtung, damit der Erdwiderstand mobilisiert werden kann muß sich vor der Wand gewachsenes Erdreich oder eine ausreichend verdichtete Verfüllung, die sich gegen gewachsenes Erdreich abstützt, befinden !

Bodenhöhe ab Unterkante des vorderen Spornes(äußere Ecke) = 2.25 m

Bodenparameter:

$\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ $\delta_p = 10.00^\circ$ $\phi = 15.00^\circ$

$k_{ph \text{ Wand}} = 2.27$ $k_{ph \text{ Sporn}} = 2.10$

Teilsicherheitsbeiwert für Erdwiderstand = 1.4
 nach DIN EN 1997-1-1 (BS-P nach DIN EN 1997-1-1 4.2)

Die Berechnung erfolgt mit Ansatz von E av.
 Eav-Anteil aus Gleichlast(Verkehr) im LF1 u. LF3 nicht berücksichtigt.

SICHERHEITEN : (DIN 1054:2010)(BS-P nach DIN 1054:2010)

LF 1	Lagesicherheit EQU: $MSt_d / MKipp_d$	= 111.70 / 52.34 = 2.13
LF 1	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	> T_d
	$R_{t,d} = 76.73 \text{ kN} + 4.46 \text{ kN}$	> $T_d = 73.05 \text{ kN}$
LF 2	Lagesicherheit EQU: $MSt_d / MKipp_d$	= 114.67 / 52.34 = 2.19
LF 2	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	> T_d
	$R_{t,d} = 78.06 \text{ kN} + 4.46 \text{ kN}$	> $T_d = 73.05 \text{ kN}$
LF 3	Lagesicherheit EQU: $MSt_d / MKipp_d$	= 111.70 / 52.34 = 2.13
LF 3	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	> T_d
	$R_{t,d} = 76.73 \text{ kN} + 4.46 \text{ kN}$	> $T_d = 73.05 \text{ kN}$
LF 4	Lagesicherheit EQU: $MSt_d / MKipp_d$	= 114.67 / 52.34 = 2.19
LF 4	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	> T_d
	$R_{t,d} = 78.06 \text{ kN} + 4.46 \text{ kN}$	> $T_d = 73.05 \text{ kN}$



Die Resultierende aus Erdwiderstand infolge des 2.25 m hohen Bodens vor der Wand wurde auf Wunsch des Anwenders bei der Ermittlung der Kipp- und Gleitsicherheit berücksichtigt !
 Als $E_{p,k}$ werden 29% (Anwendervorgabe) des Erdwiderstandes angesetzt.
 $E_{p,d} = E_{p,k}/1.4$ (LF1 der DIN 1054)

Lf	Sohldrücke (kN/m ²)		Mittel nach DIN 1054:2010	Result. Vertikal- last (kN)	Last- angriff vorne (m)	Klaffende Fuge hinten
	vorne	hinten				
0	146.6	154.7	152.0	197.34	0.669	0.000
1	214.3	87.0	175.3	197.34	0.581	0.000
2	208.6	98.5	174.4	201.15	0.593	0.000
3	214.3	87.0	175.3	197.34	0.581	0.000
4	208.6	98.5	174.4	201.15	0.593	0.000

$\sigma_{E,d} = 175.3 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{R,d} = 180.0 \text{ kN/m}^2$

LF:0 $H_k/V_k = 0.31 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:1 $H_k/V_k = 0.36 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:2 $H_k/V_k = 0.36 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:3 $H_k/V_k = 0.36 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:4 $H_k/V_k = 0.36 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 Nach DIN1054:2010 A 6.10.1 e ist noch zusätzlich ein Grundbruchnachweis zu führen!

SCHNITTGRÖSSEN und BEMESSUNG : C 12/15 d1 = 3 cm
 B 500 B

Nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 für γ -fache Belastung :
 Ohne Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 Punkt 9.2.1.1 (1) !

Erddruck auf Wand umgelagert entsprechend DIN 4085 5.9.2 von 1987.

Bei der Wandbemessung in den Schnitten I und II und
 und bei der Spornbemessung in den Schnitten III, IV und V wurden
 die Schnittkraftanteile infolge passiven Erddruckes aus dem Boden
 vor der Wand berücksichtigt.
 Als $E_{p,k}$ werden 50% des Erdwiderstandes angesetzt.

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

Schnitt	I, II : Wand		Mitte, unten		kx	As1	As2
	V	vorderer Sporn					
Schnitt	Lf	Md (kNm)	Vd (kN)	Nd (kN)		(cm ² /m)	
I	2	33.80	16.76	-77.25	0.17	0.1	0.1
	4	33.80	16.76	-77.25	0.17	0.1	0.1
II	2	-25.70	67.80	-122.16	0.80	0.2	0.2
	4	-25.70	67.80	-122.16	0.80	0.2	0.2
V	0	0.50	-9.96		0.00	0.0	0.0
	1	0.82	-16.21		0.00	0.0	0.0
	2	0.79	-15.71		0.00	0.0	0.0
	3	0.82	-16.21		0.00	0.0	0.0
	4	0.79	-15.71		0.00	0.0	0.0

Das Moment im Schnitt III / IV wird nach
 Mestrom K.-L.:
 'Beitrag zur Bemessung des erdseitigen Spornes von Winkelstützmauern'
 (Die Bautechnik 7/1985 S.235),
 unter zusätzlicher Berücksichtigung der Reibungskraft in der Sohlfuge
 und der Vertikalkomponente der Erddruckkraft auf die Wand, ermittelt !



Querkraftnachweis nach DIN EN 1992:2012 (Bemessung als Platte)
 je lfd. m der Winkelstützmauer :

	Abstand v. VEd Anschnitt m	Theta		VRdc	VRdct	VRdmax	asBü cm ² /m	
		kN	Grad	kN	kN	kN		
Wand	0	0.77	36.50	18.43	372.81	142.07	1060.29	0.00
	1	0.77	44.25	18.43	372.81	142.07	1060.29	0.00
	2	0.77	44.25	18.43	372.81	142.07	1060.29	0.00
	3	0.77	44.25	18.43	372.81	142.07	1060.29	0.00
	4	0.77	44.25	18.43	372.81	142.07	1060.29	0.00

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d	ls	ϕ	$ls \cdot \phi$	c'	$ls \cdot c'$	A	γ	$A \cdot \gamma$
	[m]	[m]	[m]	[°]	[°m][kN/m ²][kN/m]	[kN/m ²][kN/m]	[kN/m]	[m ²][kN/m ³][kN/m]	[kN/m ³][kN/m]	[kN/m]
1	0.00	0.88	3.33	32.5	108.3	0.0	0.0	2.7	10.0	27.0
2	0.88	0.01	0.06	32.5	1.8	0.0	0.0	0.0	10.0	0.2
3	0.89	0.03	0.13	32.5	4.1	0.0	0.0	0.0	10.0	0.5
4	0.92	0.20	1.57	32.5	51.2	0.0	0.0	0.2	10.0	2.0
			5.09	32.5	165.4	0.0	0.0	3.0	10.0	29.7

Grundbruchnachweis Endzustand: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle $\gamma_2 =$	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle $\gamma_2 = 10.0$ kN/m ³
Kohäsion	c = 0.0 kN/m ²	Reibungswinkel $\phi = 32.5^\circ$

Beiwerte:	N_0	ν	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.32	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.47	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.45	1.00	1.00

d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	197.3	62.2	17.5	206.9	154.4	154.4	1.28

Unzulässig ! Grundbruchnachweis nicht erfüllt !

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d	ls	ϕ	$ls \cdot \phi$	c'	$ls \cdot c'$	A	γ	$A \cdot \gamma$
	[m]	[m]	[m]	[°]	[°m][kN/m ²][kN/m]	[kN/m ²][kN/m]	[kN/m]	[m ²][kN/m ³][kN/m]	[kN/m ³][kN/m]	[kN/m]
1	0.00	0.64	2.58	32.5	83.7	0.0	0.0	1.5	10.0	15.0
2	0.64	0.05	0.19	32.5	6.1	0.0	0.0	0.1	10.0	0.5
3	0.69	0.13	1.10	32.5	35.8	0.0	0.0	0.1	10.0	0.9
			3.87	32.5	125.6	0.0	0.0	1.6	10.0	16.4

Grundbruchnachweis Endzustand: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle $\gamma_2 =$	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle $\gamma_2 = 10.0$ kN/m ³
Kohäsion	c = 0.0 kN/m ²	Reibungswinkel $\phi = 32.5^\circ$

Beiwerte:	N_0	ν	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.25	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.40	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.37	1.00	1.00



d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	197.3	73.1	20.3	210.4	104.5	104.5	1.89

Unzulässig ! Grundbruchnachweis nicht erfüllt !

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d	l _s	φ	l _s *φ	c'	l _s *c'	A	γ	A*γ
	[m]	[m]	[m]	[°]	[°m][kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m]	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]
1	0.00	0.67	2.68	32.5	87.1	0.0	0.0	1.6	10.0	16.4
2	0.67	0.04	0.18	32.5	5.7	0.0	0.0	0.1	10.0	0.5
3	0.71	0.15	1.17	32.5	38.2	0.0	0.0	0.1	10.0	1.1
			4.03	32.5	131.0	0.0	0.0	1.8	10.0	18.0

Grundbruchnachweis Endzustand: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)
 Grundbruchnachweis DIN 4017 Einbindetiefe d = 225.0 cm

Wichte ü. Sohle γ ₂ =	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle	γ ₂ = 10.0 kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel	φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.26	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.41	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.38	1.00	1.00

d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	201.1	73.1	20.0	214.0	110.8	110.8	1.82

Unzulässig ! Grundbruchnachweis nicht erfüllt !

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF3 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d	l _s	φ	l _s *φ	c'	l _s *c'	A	γ	A*γ
	[m]	[m]	[m]	[°]	[°m][kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m]	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]
1	0.00	0.64	2.58	32.5	83.7	0.0	0.0	1.5	10.0	15.0
2	0.64	0.05	0.19	32.5	6.1	0.0	0.0	0.1	10.0	0.5
3	0.69	0.13	1.10	32.5	35.8	0.0	0.0	0.1	10.0	0.9
			3.87	32.5	125.6	0.0	0.0	1.6	10.0	16.4

Grundbruchnachweis Endzustand: LF3 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)
 Grundbruchnachweis DIN 4017 Einbindetiefe d = 225.0 cm

Wichte ü. Sohle γ ₂ =	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle	γ ₂ = 10.0 kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel	φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.25	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.40	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.37	1.00	1.00

d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	197.3	73.1	20.3	210.4	104.5	104.5	1.89

Unzulässig ! Grundbruchnachweis nicht erfüllt !



Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF4 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x [m]	d [m]	ls [m]	ϕ [°]	$ls*\phi$ [°m]	c' [kN/m ²]	$ls*c'$ [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	$A*\gamma$ [kN/m]
1	0.00	0.67	2.68	32.5	87.1	0.0	0.0	1.6	10.0	16.4
2	0.67	0.04	0.18	32.5	5.7	0.0	0.0	0.1	10.0	0.5
3	0.71	0.15	1.17	32.5	38.2	0.0	0.0	0.1	10.0	1.1
			4.03	32.5	131.0	0.0	0.0	1.8	10.0	18.0

Grundbruchnachweis Endzustand: LF4 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle $\gamma_2=$	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle $\gamma_2=$ 10.0 kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel $\phi=$ 32.5 °

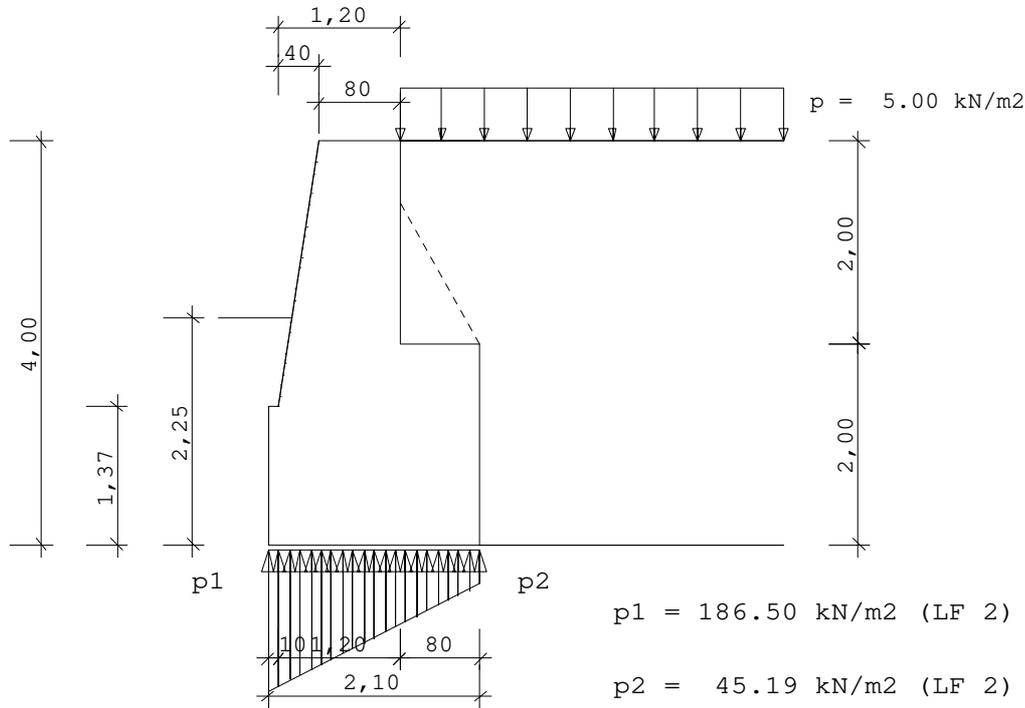
Beiwerte:	N_0	v	i	λ	ξ
N_b	15.02	1.00	0.26	1.00	1.00
N_d	24.58	1.00	0.41	1.00	1.00
N_c	37.02	1.00	0.38	1.00	1.00

d' [m]	N_{Ed} [kN/m]	T_{Ed} [kN/m]	δ [o]	S [kN/m]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$R_{n,d,B}$ [kN/m]	η [-]
2.25	201.1	73.1	20.0	214.0	110.8	110.8	1.82

Unzulässig ! Grundbruchnachweis nicht erfüllt !

Position: 3 Stützwandsanierung Var.3: H=4,0 m---> Wandverbreiterung
 Winkelstützmauer WSM2 02/2015/C (Frilo R-2016-1/P8)

Maßstab 1 : 75



Erdwiderstand infolge Boden vor der Wand berücksichtigt !

Kennwerte

1. Längen

Vorderer Sporn	L1 =	0.10 m
Vordere Schräge	L2 =	0.40 m
Wanddicke oben	L3 =	0.80 m
Hintere Schräge	L4 =	0.00 m
Hintere Sporn	L5 =	0.80 m
Gesamtlänge	L =	2.10 m

2. Höhen

Gesamthöhe	h1 =	4.00 m
Vordere Spornhöhe	h2 =	1.37 m
Hintere Spornhöhe	h3 =	2.00 m
Hintere Spornschräge	h4 =	0.00 m

3. Spezifisches Gewicht der Mauer = 23.00 kN/m3
 Wand - Reibungswinkel = 20.00 Grad

4. Geländeneigungswinkel $\beta = 0.00 \text{ Grad}$

5. Bodenschichten

Die oberste Bodenschicht beginnt in Höhe des Wandkopfes.

Schicht	Gamma kN/m3	Dicke m	Phi Grad	c kN/m2	kah Gleitf.	kah Wand	kah Sporn
1	16.0	0.61	30.0	0.0	0.333	0.279	0.279
2	16.0	1.39	30.0	0.0	0.333	0.279	0.279
3	16.0	2.00	30.0	0.0	0.333	0.279	0.279
4	10.0	0.00	32.5	0.0	0.301	0.254	0.254

Gleitreibungswinkel in der Sohlfuge = 30.00 Grad

EINWIRKUNGEN	:	Ständig	Verkehr	
		g	q	
1. Gleichlasten	:			
vorderer Sporn	=	0.00		kN/m ²
hinterer Sporn	=	0.00	5.00	kN/m ²

Lastfälle: LFO = Ständige Lasten g
 LF1 = LFO & Gleichlasten p hinter dem Spornende
 LF2 = LFO & und Gleichlasten p+SLW+Blockl. üb. u. hint. d. Sporn

G e n e i g t e Gleitfläche am hinteren Spornende. Teta = 60.00 Grad
 Erddruckverlauf für Sicherheitsnachweise + Sohldruckermittlung
 auf Wand / Gleitfläche (Gleitfläche schneidet Wand):

(charakteristischer Erddruck aus Gesamtbelastung im LF:2)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m ²	m	kN/m ²	m	kN/m ²
0.00	1.40	0.25	2.51	0.50	3.63
0.61	4.14	0.62	4.95	0.87	6.28
1.12	7.62	1.37	8.95	1.62	10.28
1.87	11.62	2.00	12.33	2.00	10.34
2.25	11.46	2.50	12.58	2.75	13.69
3.00	14.81	3.25	15.93	3.50	17.05
3.75	18.16	4.00	19.28		

Erddruckverlauf für Wandbemessung (Gamma-fache Werte)

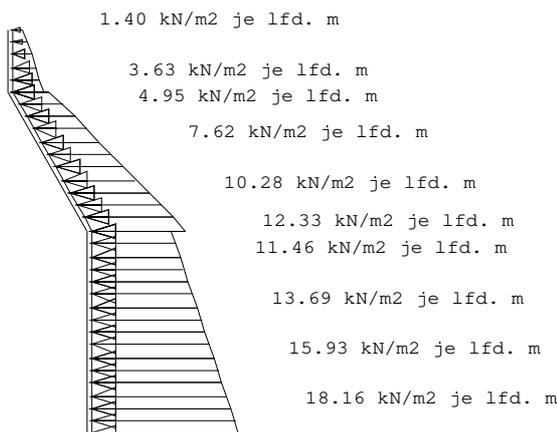
(nicht umgelagerter Erddruck aus Boden im LF:2)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m ²	m	kN/m ²	m	kN/m ²
0.00	0.00	0.25	1.51	0.50	3.02
0.61	3.71	0.62	3.71	0.87	5.22
1.12	6.73	1.37	8.24	1.62	9.75
1.87	11.26	2.00	12.07		

Erddruckverlauf für Wandbemessung (Gamma-fache Werte)

(nicht umgelagerter Erddruck aus übriger Belastung LF:2)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m ²	m	kN/m ²	m	kN/m ²
0.00	2.10	0.25	2.10	0.50	2.10
0.61	2.10	0.62	2.10	0.87	2.10
1.12	2.10	1.37	2.10	1.62	2.10
1.87	2.10	2.00	2.10		

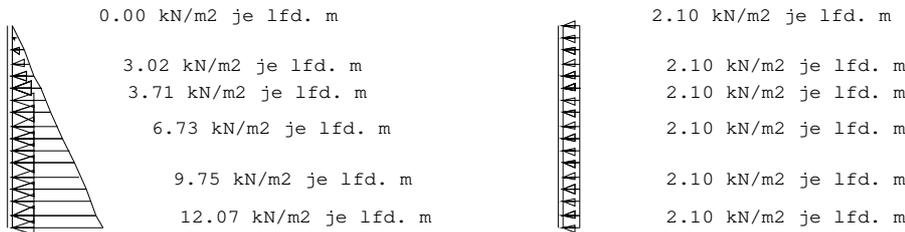
Maßstab 1 : 75

horizontale Erddruckkomponente auf Wandanteil + geneigte Gleitfläche



Maßstab 1 : 75

horizontale Erddruckkomponente infolge Boden ~~an~~ Wandvertikale Erddruckkomponente infolge übriger Lasten auf Wand
 (Ordinaten im LF:2), nicht umgelagert (LF:2)



Boden luftseitig vor der Wand

Achtung, damit der Erdwiderstand mobilisiert werden kann muß sich vor der Wand gewachsenes Erdreich oder eine ausreichend verdichtete Verfüllung, die sich gegen gewachsenes Erdreich abstützt, befinden !

Bodenhöhe ab Unterkante des vorderen Spornes(äußere Ecke) = 2.25 m

Bodenparameter:

$\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^2$ $\delta_p = 10.00^\circ$ $\phi = 15.00^\circ$

$k_{ph \text{ Wand}} = 2.27$ $k_{ph \text{ Sporn}} = 2.10$

Teilsicherheitsbeiwert für Erdwiderstand = 1.4
 nach DIN EN 1997-1-1 (BS-P nach DIN EN 1997-1-1 4.2)

Die Berechnung erfolgt mit Ansatz von E av.

Eav-Anteil aus Gleichlast(Verkehr) im LF1 nicht berücksichtigt.

SICHERHEITEN : (DIN 1054:2010)(BS-P nach DIN 1054:2010)

LF 1	Lagesicherheit EQU: MSt _d / MKipp _d	= 185.18 / 75.14 = 2.46
LF 1	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	> T _d
	$R_{t,d} = 91.47 \text{ kN} + 4.46 \text{ kN}$	> T _d = 59.33 kN
LF 2	Lagesicherheit EQU: MSt _d / MKipp _d	= 193.67 / 75.14 = 2.58
LF 2	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	> T _d
	$R_{t,d} = 94.27 \text{ kN} + 4.46 \text{ kN}$	> T _d = 59.33 kN

Die Resultierende aus Erdwiderstand infolge des 2.25 m hohen Bodens vor der Wand wurde auf Wunsch des Anwenders bei der Ermittlung der Kipp- und Gleitsicherheit berücksichtigt !

Als $E_{p,k}$ werden 29% (Anwendervorgabe) des Erdwiderstandes angesetzt.

$E_{p,d} = E_{p,k} / 1.4$ (LF1 der DIN 1054)

Lfd	Sohldrücke (kN/m ²)		Mittel nach DIN 1054:2010	Result. Vertikal-last (kN)	Last-angriff vorne (m)	Klaffende Fuge hinten
	vorne	hinten				
0	165.7	58.4	133.3	235.28	0.890	0.000
1	190.5	33.6	146.2	235.28	0.820	0.000
2	186.5	45.2	145.4	243.27	0.848	0.000

$\sigma_{E,d} = 146.2 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{R,d} = 180.0 \text{ kN/m}^2$

LF:0 $H_k/V_k = 0.21 > 0.2$ -> Grundbruchnachweis erforderlich !

LF:1 $H_k/V_k = 0.25 > 0.2$ -> Grundbruchnachweis erforderlich !

LF:2 $H_k/V_k = 0.24 > 0.2$ -> Grundbruchnachweis erforderlich !

Nach DIN1054:2010 A 6.10.1 e ist noch zusätzlich ein Grundbruchnachweis zu führen!

SCHNITTGRÖSSEN und BEMESSUNG : C 12/15 d1 = 3 cm
 B 500 B

Nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 für γ -fache Belastung :
 Ohne Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 Punkt 9.2.1.1 (1) !

Erddruck auf Wand umgelagert entsprechend DIN 4085 5.9.2 von 1987.

Bei der Wandbemessung in den Schnitten I und II und und bei der Spornbemessung in den Schnitten III, IV und V wurden die Schnittkraftanteile infolge passiven Erddruckes aus dem Boden vor der Wand berücksichtigt.



Als E_p werden 50% des Erdwiderstandes angesetzt.

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

Schnitt I, II : Wand Mitte, unten
III, IV : hinterer Sporn Mitte, vorne
V : vorderer Sporn

Schnitt	Lf	Md (kNm)	Vd (kN)	Nd (kN)	kx	As1 (cm ² /m)	As2
I	2	-0.50	5.11	-27.20	> 1		
II	2	-7.38	16.12	-59.12	> 1		
III	0	-1.27	25.74	-34.29	> 1		
	1	-3.99	33.79	-44.53	> 1		
	2	-3.52	34.07	-37.49	> 1		
IV	0	-11.53	34.77	-24.95	> 1		
	1	-8.84	47.08	-34.60	> 1		
	2	-16.62	48.15	-29.14	> 1		
V	0	0.58	-11.58		0.00	0.0	0.0
	1	0.70	-13.95		0.00	0.0	0.0
	2	0.68	-13.58		0.00	0.0	0.0

Das Moment im Schnitt III / IV wird nach Mestrom K.-L.:

'Beitrag zur Bemessung des erdseitigen Spornes von Winkelstützmauern'
(Die Bautechnik 7/1985 S.235),
unter zusätzlicher Berücksichtigung der Reibungskraft in der Sohlfuge
und der Vertikalkomponente der Erddruckkraft auf die Wand, ermittelt !

Querkraftnachweis nach DIN EN 1992:2012 (Bemessung als Platte)
je lfd. m der Winkelstützmauer :

	Abstand v. VEd Anschnitt m	Theta Grad	VRdc kN	VRdct kN	VRdmax kN	asBü cm ² /m		
Wand	0	0.77	4.57	18.43	377.91	135.05	1060.29	0.00
	1	0.77	7.14	18.43	377.91	135.05	1060.29	0.00
	2	0.77	7.14	18.43	377.91	135.05	1060.29	0.00

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006

Bodenkennwerte: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)
ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d	ls	ϕ [°]	$ls \cdot \phi$ [°m]	c' [kN/m ²]	$ls \cdot c'$ [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	$A \cdot \gamma$ [kN/m]
1	0.00	1.42	5.00	32.5	162.4	0.0	0.0	7.7	10.0	76.5
2	1.42	0.14	0.21	32.5	6.9	0.0	0.0	0.4	10.0	4.4
3	1.56	0.08	0.32	32.5	10.5	0.0	0.0	0.2	10.0	2.3
4	1.64	0.35	2.79	32.5	90.7	0.0	0.0	0.6	10.0	6.2
			8.33	32.5	270.6	0.0	0.0	8.9	10.0	89.4

Grundbruchnachweis Endzustand: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)

ständige Bemessungssit. (BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017 Einbindetiefe d = 225.0 cm

Wichte ü. Sohle $\gamma_2 = 4.0 \text{ kN/m}^3$ Wichte u. Sohle $\gamma_2 = 10.0 \text{ kN/m}^3$

Kohäsion c = 0.0 kN/m² Reibungswinkel $\phi = 32.5^\circ$

Beiwerte:	N_0	ν	i	λ	ξ
N_b	15.02	1.00	0.49	1.00	1.00
N_d	24.58	1.00	0.62	1.00	1.00
N_c	37.02	1.00	0.60	1.00	1.00



d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	235.3	50.4	12.1	240.6	334.5	334.5	0.70

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d	l _s	φ	l _s *φ	c'	l _s *c'	A	γ	A*γ
	[m]	[m]	[m]	[°]	[°m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]
1	0.00	1.23	4.44	32.5	144.4	0.0	0.0	5.5	10.0	55.0
2	1.23	0.06	0.10	32.5	3.2	0.0	0.0	0.2	10.0	1.6
3	1.29	0.07	0.27	32.5	8.7	0.0	0.0	0.2	10.0	1.6
4	1.36	0.29	2.32	32.5	75.3	0.0	0.0	0.4	10.0	4.3
			7.13	32.5	231.6	0.0	0.0	6.2	10.0	62.5

Grundbruchnachweis Endzustand: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle γ ₂ =	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle γ ₂ = 10.0 kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.42	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.56	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.54	1.00	1.00

d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	235.3	59.3	14.2	242.6	258.6	258.6	0.91

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d	l _s	φ	l _s *φ	c'	l _s *c'	A	γ	A*γ
	[m]	[m]	[m]	[°]	[°m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]
1	0.00	1.29	4.65	32.5	151.0	0.0	0.0	6.1	10.0	61.4
2	1.29	0.08	0.12	32.5	4.0	0.0	0.0	0.2	10.0	2.1
3	1.37	0.07	0.29	32.5	9.3	0.0	0.0	0.2	10.0	1.8
4	1.44	0.31	2.46	32.5	79.9	0.0	0.0	0.5	10.0	4.8
			7.51	32.5	244.2	0.0	0.0	7.0	10.0	70.2

Grundbruchnachweis Endzustand: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

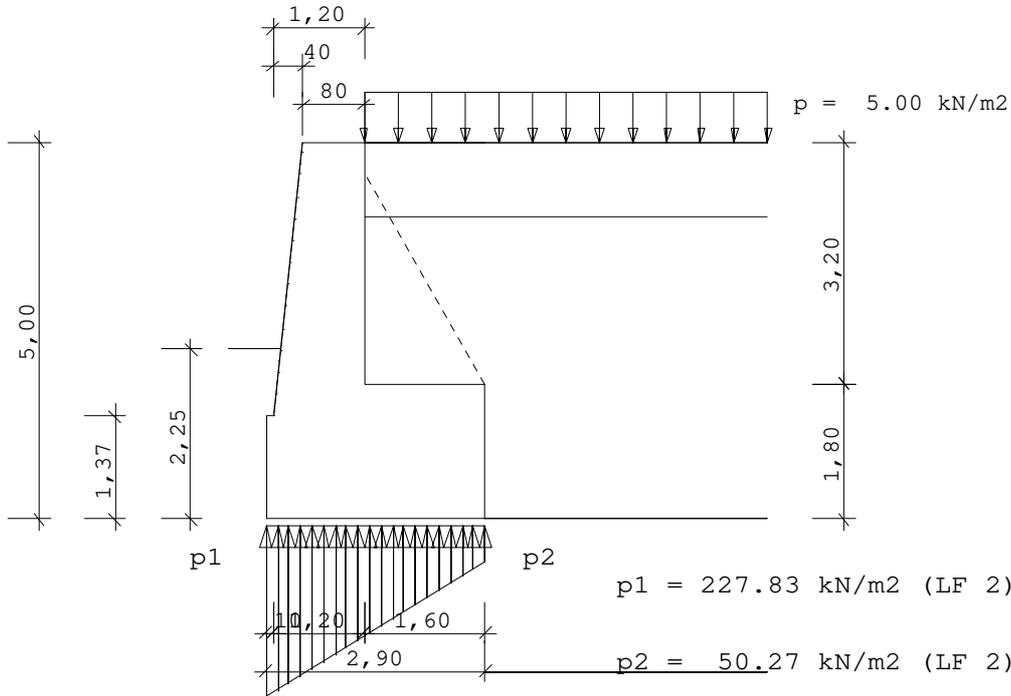
Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle γ ₂ =	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle γ ₂ = 10.0 kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.43	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.57	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.55	1.00	1.00

d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	243.3	59.3	13.7	250.4	281.0	281.0	0.87

Position: 4 Stützwandsanierung Var.4: H=5,0m---> Wandverbreiterung
 Winkelstützmauer WSM2 02/2015/C (Frilo R-2016-1/P8)

Maßstab 1 : 100



Erdwiderstand infolge Boden vor der Wand berücksichtigt !

Kennwerte

1. Längen

Vorderer Sporn	L1 =	0.10 m
Vordere Schräge	L2 =	0.40 m
Wanddicke oben	L3 =	0.80 m
Hintere Schräge	L4 =	0.00 m
Hintere Sporn	L5 =	1.60 m
Gesamtlänge	L =	2.90 m

2. Höhen

Gesamthöhe	h1 =	5.00 m
Vordere Sporn Dicke	h2 =	1.37 m
Hintere Sporn Dicke	h3 =	1.80 m
Hintere Spornschräge	h4 =	0.00 m

3. Spezifisches Gewicht der Mauer = 23.00 kN/m3
 Wand - Reibungswinkel = 20.00 Grad

4. Geländeneigungswinkel β = 0.00 Grad

5. Bodenschichten

Die oberste Bodenschicht beginnt in Höhe des Wandkopfes.

Schicht	Gamma kN/m3	Dicke m	Phi Grad	c kN/m2	kah Gleitf.	kah Wand	kah Sporn
1	18.0	0.43	32.5	0.0	0.301	0.254	0.254
2	18.0	0.57	32.5	0.0	0.301	0.254	0.254
3	16.0	2.20	30.0	0.0	0.333	0.279	0.279
4	16.0	1.80	30.0	0.0	0.333	0.279	0.279
5	10.0	0.00	32.5	0.0	0.301	0.254	0.254

Gleitreibungswinkel in der Sohlfuge = 30.00 Grad



EINWIRKUNGEN	:	Ständig	Verkehr	
		g	q	
1. Gleichlasten	:			
vorderer Sporn	=	0.00		kN/m2
hinterer Sporn	=	0.00	5.00	kN/m2

Lastfälle: LFO = Ständige Lasten g
 LF1 = LFO & Gleichlasten p hinter dem Spornende
 LF2 = LFO & und Gleichlasten p+SLW+Blockl. üb. u. hint. d. Sporn

G e n e i g t e Gleitfläche am hinteren Spornende. Teta = 60.00 Grad
 Erddruckverlauf für Sicherheitsnachweise + Sohldruckermittlung
 auf Wand / Gleitfläche (Gleitfläche schneidet Wand):

(charakteristischer Erddruck aus Gesamtbelastung im LF:2)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m2	m	kN/m2	m	kN/m2
0.00	1.27	0.25	2.41	0.43	3.23
0.43	3.83	0.68	5.18	0.93	6.54
1.00	6.92	1.00	7.67	1.25	9.01
1.50	10.34	1.75	11.67	2.00	13.01
2.25	14.34	2.50	15.67	2.75	17.01
3.00	18.34	3.20	19.40	3.20	16.26
3.45	17.38	3.70	18.50	3.95	19.62
4.20	20.73	4.45	21.85	4.70	22.97
4.95	24.09	5.00	24.31		

Erddruckverlauf für Wandbemessung (Gamma-fache Werte)

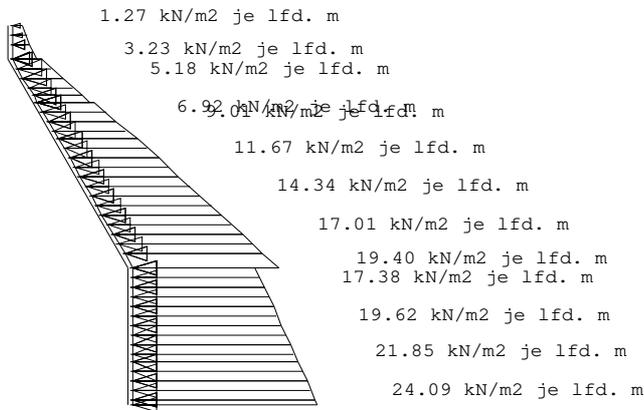
(nicht umgelagerter Erddruck aus Boden im LF:2)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m2	m	kN/m2	m	kN/m2
0.00	0.00	0.25	1.54	0.43	2.65
0.43	2.65	0.68	4.19	0.93	5.74
1.00	6.17	1.00	6.80	1.25	8.30
1.50	9.81	1.75	11.32	2.00	12.83
2.25	14.34	2.50	15.85	2.75	17.36
3.00	18.86	3.20	20.07		

Erddruckverlauf für Wandbemessung (Gamma-fache Werte)

(nicht umgelagerter Erddruck aus übriger Belastung LF:2)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m2	m	kN/m2	m	kN/m2
0.00	1.90	0.25	1.90	0.43	1.90
0.43	1.90	0.68	1.91	0.93	1.91
1.00	1.91	1.00	2.10	1.25	2.10
1.50	2.10	1.75	2.10	2.00	2.10
2.25	2.10	2.50	2.10	2.75	2.10
3.00	2.10	3.20	2.10		

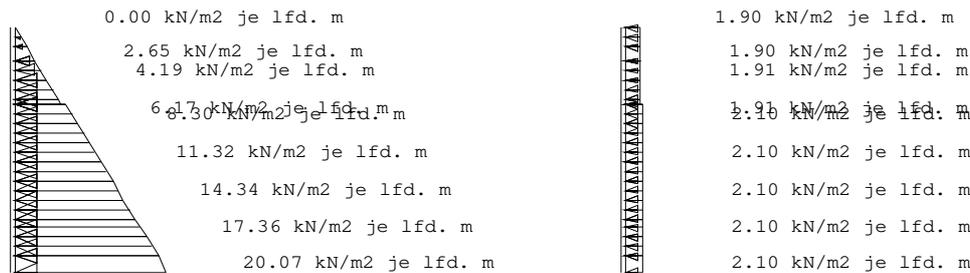
Maßstab 1 : 100

horizontale Erddruckkomponente auf Wandanteil + geneigte Gleitfläche



Maßstab 1 : 100

horizontale Erddruckkomponente infolge Boden auf Wand
 horizontale Erddruckkomponente infolge übriger Lasten auf Wand
 (Ordinaten im LF:2), nicht umgelagert (LF:2)



Boden luftseitig vor der Wand

Achtung, damit der Erdwiderstand mobilisiert werden kann muß sich vor der Wand gewachsenes Erdreich oder eine ausreichend verdichtete Verfüllung, die sich gegen gewachsenes Erdreich abstützt, befinden !

Bodenhöhe ab Unterkante des vorderen Spornes(äußere Ecke) = 2.25 m

Bodenparameter:

$\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ $\delta_p = 10.00^\circ$ $\phi = 15.00^\circ$

$k_{ph \text{ Wand}} = 2.22$ $k_{ph \text{ Sporn}} = 2.10$

Teilsicherheitsbeiwert für Erdwiderstand = 1.4

nach DIN EN 1997-1-1 (BS-P nach DIN EN 1997-1-1 4.2)

Die Berechnung erfolgt mit Ansatz von E av.

Eav-Anteil aus Gleichlast(Verkehr) im LF1 nicht berücksichtigt.

SICHERHEITEN : (DIN 1054:2010)(BS-P nach DIN 1054:2010)

LF 1	Lagesicherheit EQU: $MSt_d / MKipp_d$	= 406.20 / 150.62 = 2.70
LF 1	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	> T_d
	$R_{t,d} = 151.51 \text{ kN} + 4.44 \text{ kN}$	> $T_d = 96.07 \text{ kN}$
LF 2	Lagesicherheit EQU: $MSt_d / MKipp_d$	= 423.97 / 150.62 = 2.81
LF 2	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 + E_{p,k} / 1.4$	> T_d
	$R_{t,d} = 156.25 \text{ kN} + 4.44 \text{ kN}$	> $T_d = 96.07 \text{ kN}$

Die Resultierende aus Erdwiderstand infolge des 2.25 m hohen Bodens vor der Wand wurde auf Wunsch des Anwenders bei der Ermittlung der Kipp- und Gleitsicherheit berücksichtigt !

Als $E_{p,k}$ werden 29% (Anwendervorgabe) des Erdwiderstandes angesetzt.

$E_{p,d} = E_{p,k} / 1.4$ (LF1 der DIN 1054)



Lfd	Sohlldrücke (kN/m ²)		Mittel nach DIN 1054:2010	und Result. Vertikal- last (kN)	Last- angriff vorne (m)	Klaffende Fuge hinten
	vorne	hinten				
0	209.7	59.0	165.3	389.70	1.183	0.000
1	230.3	38.5	176.3	389.70	1.117	0.000
2	227.8	50.3	176.6	403.24	1.149	0.000

$\sigma_{E,d} = 176.6 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{R,d} = 180.0 \text{ kN/m}^2$

LF:0 $H_k/V_k = 0.22 > 0.2$ -> Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:1 $H_k/V_k = 0.24 > 0.2$ -> Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:2 $H_k/V_k = 0.24 > 0.2$ -> Grundbruchnachweis erforderlich !
 Nach DIN1054:2010 A 6.10.1 e ist noch zusätzlich ein Grundbruch-
 nachweis zu führen!

SCHNITTGRÖSSEN und BEMESSUNG : C 12/15 d1 = 3 cm
 B 500 B

Nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 für γ -fache Belastung :
 Ohne Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 Punkt 9.2.1.1 (1) !

Erddruck auf Wand umgelagert entsprechend DIN 4085 5.9.2 von 1987.

Bei der Wandbemessung in den Schnitten I und II und
 und bei der Spornbemessung in den Schnitten III, IV und V wurden
 die Schnittkraftanteile infolge passiven Erddruckes aus dem Boden
 vor der Wand berücksichtigt.
 Als $E_{p,k}$ werden 50% des Erdwiderstandes angesetzt.

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

Schnitt	Lfd	Md (kNm)	Vd (kN)	Nd (kN)	kx	As1 (cm ² /m)	As2
I	2	-4.46	11.41	-44.12	> 1		
II	2	-40.43	38.69	-97.01	0.35	0.2	0.2
III	0	-18.34	54.99	-41.58	> 1		
	1	-24.66	66.88	-54.42	> 1		
	2	-23.59	66.34	-43.13	> 1		
IV	0	-51.15	60.27	-17.53	> 1		
	1	-48.26	74.99	-27.84	> 1		
	2	-63.01	75.95	-19.54	0.02	0.6	0.0
V	0	0.80	-15.99		0.00	0.0	0.0
	1	0.90	-17.97		0.00	0.0	0.0
	2	0.89	-17.75		0.00	0.0	0.0

Das Moment im Schnitt III / IV wird nach
 Mestrom K.-L.:
 'Beitrag zur Bemessung des erdseitigen Spornes von Winkelstützmauern'
 (Die Bautechnik 7/1985 S.235),
 unter zusätzlicher Berücksichtigung der Reibungskraft in der Sohlfuge
 und der Vertikalkomponente der Erddruckkraft auf die Wand, ermittelt !

Querkraftnachweis nach DIN EN 1992:2012 (Bemessung als Platte)
 je lfd. m der Winkelstützmauer :

	Lfd	Abstand v. VED Anschnitt		Theta Grad	VRdc kN	VRdct kN	VRdmax kN	asBü cm ² /m
		m	kN					
Wand	0	0.77	18.97	18.43	374.86	139.25	1060.29	0.00
	1	0.77	23.87	18.43	374.86	139.25	1060.29	0.00
	2	0.77	23.87	18.43	374.86	139.25	1060.29	0.00



Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x [m]	d [m]	l _s [m]	φ [°]	l _s *φ [°m]	c' [kN/m ²]	l _s *c' [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	A*γ [kN/m]
1	0.00	1.89	6.66	32.5	216.6	0.0	0.0	13.5	10.0	135.0
2	1.89	0.18	0.27	32.5	8.9	0.0	0.0	0.7	10.0	7.3
3	2.06	0.11	0.43	32.5	14.0	0.0	0.0	0.4	10.0	4.1
4	2.17	0.46	3.70	32.5	120.3	0.0	0.0	1.1	10.0	10.9
			11.07	32.5	359.7	0.0	0.0	15.7	10.0	157.4

Grundbruchnachweis Endzustand: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle γ ₂ =	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle γ ₂ = 10.0 kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.48	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.61	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.60	1.00	1.00

d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	389.7	84.7	12.3	398.8	514.3	514.3	0.76

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x [m]	d [m]	l _s [m]	φ [°]	l _s *φ [°m]	c' [kN/m ²]	l _s *c' [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	A*γ [kN/m]
1	0.00	1.70	6.13	32.5	199.1	0.0	0.0	10.6	10.0	106.1
2	1.70	0.10	0.15	32.5	5.0	0.0	0.0	0.3	10.0	3.5
3	1.80	0.09	0.37	32.5	12.2	0.0	0.0	0.3	10.0	3.1
4	1.89	0.41	3.23	32.5	104.9	0.0	0.0	0.8	10.0	8.3
			9.88	32.5	321.2	0.0	0.0	12.1	10.0	121.0

Grundbruchnachweis Endzustand: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle γ ₂ =	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle γ ₂ = 10.0 kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.43	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.57	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.55	1.00	1.00

d'	N _{Ed}	T _{Ed}	δ	S	R _{n,d}	R _{n,d,B}	η
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[o]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
2.25	389.7	96.1	13.8	401.4	422.6	422.6	0.92



Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x [m]	d [m]	ls [m]	ϕ [°]	ls* ϕ [°m]	c' [kN/m ²]	ls*c' [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	A* γ [kN/m]
1	0.00	1.78	6.36	32.5	206.8	0.0	0.0	11.7	10.0	116.9
2	1.78	0.12	0.19	32.5	6.1	0.0	0.0	0.4	10.0	4.5
3	1.90	0.10	0.39	32.5	12.8	0.0	0.0	0.3	10.0	3.4
4	2.00	0.42	3.40	32.5	110.6	0.0	0.0	0.9	10.0	9.2
			10.35	32.5	336.4	0.0	0.0	13.4	10.0	134.1

Grundbruchnachweis Endzustand: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017	Einbindetiefe	d = 225.0 cm
Wichte ü. Sohle $\gamma_2 =$	4.0 kN/m ³	Wichte u. Sohle $\gamma_2 = 10.0$ kN/m ³
Kohäsion c =	0.0 kN/m ²	Reibungswinkel $\phi = 32.5^\circ$

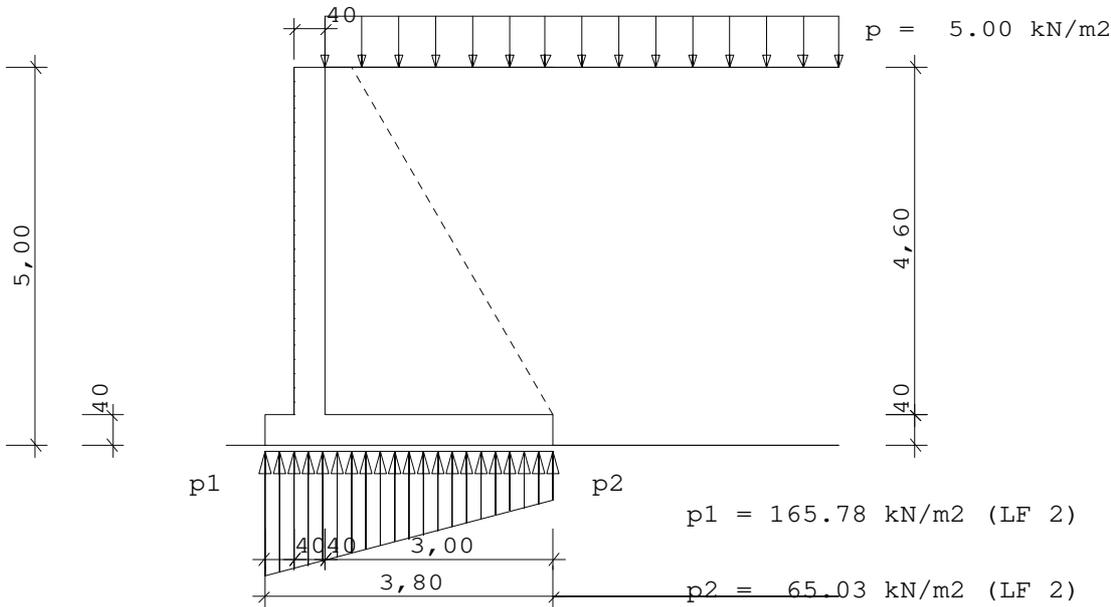
Beiwerte:	N_0	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.44	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.58	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.56	1.00	1.00

d' [m]	N _{Ed} [kN/m]	T _{Ed} [kN/m]	δ [°]	S [kN/m]	R _{n,d} [kN/m]	R _{n,d,B} [kN/m]	η [-]
2.25	403.2	96.1	13.4	414.5	456.6	456.6	0.88

Position: 5 Winkelstützwand als Ersatzwand

Winkelstützmauer WSM2 01/2015/A (Frilo R-2015-1/P12)

Maßstab 1 : 100



Kennwerte

1. Längen :
- Vorderer Sporn L1 = 0.40 m
 - Vordere Schräge L2 = 0.00 m
 - Wanddicke oben L3 = 0.40 m
 - Hintere Schräge L4 = 0.00 m
 - Hintere Sporn L5 = 3.00 m
 - Gesamtlänge L = 3.80 m
2. Höhen :
- Gesamthöhe h1 = 5.00 m
 - Vordere Sporn Dicke h2 = 0.40 m
 - Hintere Sporn Dicke h3 = 0.40 m
 - Hintere Spornschräge h4 = 0.00 m
3. Spezifisches Gewicht der Mauer = 25.00 kN/m³
 Wand - Reibungswinkel = 20.00 Grad
4. Geländeneigungswinkel β = 0.00 Grad

5. Bodenschichten

Die oberste Bodenschicht beginnt in Höhe des Wandkopfes.

Schicht	Gamma kN/m ³	Dicke m	Phi Grad	c kN/m ²	kah Gleitf.	kah Wand	kah Sporn
1	16.0	4.60	30.0	0.0	0.333	0.279	0.279
2	16.0	0.40	30.0	0.0	0.333	0.279	0.279
3	10.0	2.00	32.5	0.0	0.301	0.254	0.254

Gleitreibungswinkel in der Sohlfuge = 30.00 Grad

EINWIRKUNGEN : Ständig Verkehr

		g	q
1. Gleichlasten	:		
vorderer Sporn	=	0.00	kN/m ²
hinterer Sporn	=	0.00	5.00 kN/m ²

Lastfälle: LFO = Ständige Lasten g
 LF1 = LFO & Gleichlasten p hinter dem Spornende
 LF2 = LFO & und Gleichlasten p+SLW+Blockl. üb. u. hint. d. Sporn

G e n e i g t e Gleitfläche am hinteren Spornende. Teta = 60.00 Grad
 Erddruckverlauf für Sicherheitsnachweise + Sohldruckermittlung
 auf Gleitfläche (Gleitfläche schneidet Gelände):

(charakteristischer Erddruck aus Gesamtbelastung im LF:2)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m2	m	kN/m2	m	kN/m2
0.00	1.67	0.25	3.00	0.50	4.33
0.75	5.67	1.00	7.00	1.25	8.33
1.50	9.67	1.75	11.00	2.00	12.33
2.25	13.67	2.50	15.00	2.75	16.33
3.00	17.67	3.25	19.00	3.50	20.33
3.75	21.67	4.00	23.00	4.25	24.33
4.50	25.67	4.60	26.20	4.60	21.96
4.85	23.08	5.00	23.75	5.00	21.59

Erddruckverlauf für Wandbemessung (Gamma-fache Werte)

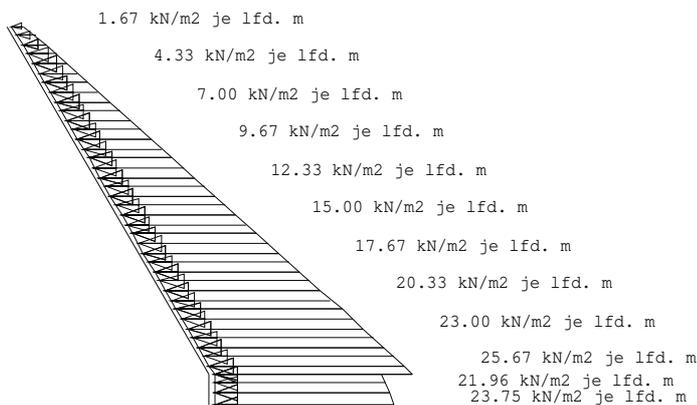
(nicht umgelagerter Erddruck aus Boden im LF:2)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m2	m	kN/m2	m	kN/m2
0.00	0.00	0.25	1.51	0.50	3.02
0.75	4.53	1.00	6.03	1.25	7.54
1.50	9.05	1.75	10.56	2.00	12.07
2.25	13.58	2.50	15.09	2.75	16.60
3.00	18.10	3.25	19.61	3.50	21.12
3.75	22.63	4.00	24.14	4.25	25.65
4.50	27.16	4.60	27.76	4.60	27.76

Erddruckverlauf für Wandbemessung (Gamma-fache Werte)

(nicht umgelagerter Erddruck aus übriger Belastung LF:2)					
Tiefe	eah	Tiefe	eah	Tiefe	eah
m	kN/m2	m	kN/m2	m	kN/m2
0.00	2.10	0.25	2.10	0.50	2.10
0.75	2.10	1.00	2.10	1.25	2.10
1.50	2.10	1.75	2.10	2.00	2.10
2.25	2.10	2.50	2.10	2.75	2.10
3.00	2.10	3.25	2.10	3.50	2.10
3.75	2.10	4.00	2.10	4.25	2.10
4.50	2.10	4.60	2.10	4.60	2.10

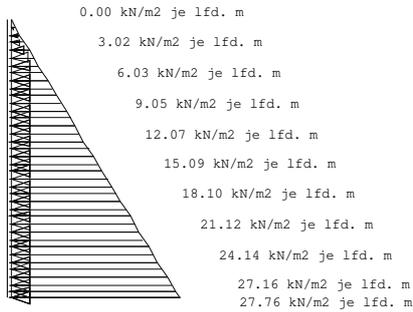
Maßstab 1 : 100

horizontale Erddruckkomponente auf geneigte Gleitfläche

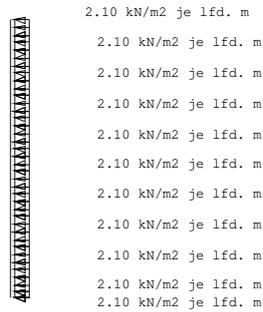


Maßstab 1 : 125

horizontale Erddruckkomponente infolge Boden auf Wand
 (Ordinaten im LF:2), nicht umgelagert



horizontale Erddruckkomponente infolge übriger Lasten auf Wand
 (LF:2)



Die Berechnung erfolgt mit Ansatz von E av.
 Eav-Anteil aus Gleichlast(Verkehr) im LF1 nicht berücksichtigt.

SICHERHEITEN : (DIN 1054:2010)(BS-P nach DIN 1054:2010)

LF 1	Lagesicherheit EQU: $MSt_d / MKipp_d$	= 559.57 / 153.08 = 3.66
LF 1	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 = 161.63 \text{ kN} >$	$T_d = 100.10 \text{ kN}$
LF 2	Lagesicherheit EQU: $MSt_d / MKipp_d$	= 591.77 / 153.08 = 3.87
LF 2	Gleiten: $R_{t,d} = R_{t,k} / 1.1 = 169.61 \text{ kN} >$	$T_d = 100.10 \text{ kN}$

Lf	Sohldrücke (kN/m²)		Mittel nach DIN 1054:2010	und Result. Vertikal- last (kN)	Last- angriff vorne (m)	Klaffende Fuge hinten
	vorne	hinten				
0	151.0	67.8	125.3	307.94	1.659	0.000
1	164.0	54.8	131.2	307.94	1.592	0.000
2	165.8	65.0	135.1	323.15	1.627	0.000

max. Sohldruck = 135.1 kN/m² < zul. Sohldruck = 180.0 kN/m²

LF:0 $H_k/V_k = 0.21 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:1 $H_k/V_k = 0.24 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 LF:2 $H_k/V_k = 0.23 > 0.2 \rightarrow$ Grundbruchnachweis erforderlich !
 Nach DIN1054:2010 A 6.10.1 e ist noch zusätzlich ein Grundbruch-
 nachweis zu führen!

ANFORDERUNGEN DAUERHAFTIGKEIT

Bewehrungskorrosion	XC2
Betonangriff	WO
Mindestbetonklasse	C 16/20
Längsbewehrung	ds,l = 14 mm
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 15 \text{ mm}$
reduziertes cmin	$\geq C 16/20$
Längsbewehrung	cmin,l = 15 mm
Betondeckung	cnom,l = 30 mm
Verlegemaß Bügel	cv,b > = 30 mm
zul. Rissbreite	wk = 0.30 mm

SCHNITTGRÖSSEN und BEMESSUNG : C 35/45 d1 = 4.2 cm
 B 500 B

Nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 für γ -fache Belastung :
 Ohne Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 Punkt 9.2.1.1 (1) !

Erddruck auf Wand umgelagert entsprechend DIN 4085 5.9.2 von 1987.



Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

Schnitt I, II : Wand Mitte, unten
 III, IV : hinterer Sporn Mitte, vorne
 V : vorderer Sporn

Schnitt	Lf	Md (kNm)	Vd (kN)	Nd (kN)	kx	As1 (cm ² /m)	As2
I	2	-20.35	20.78	-23.00	0.03	1.0	0.0
II	2	-147.36	73.49	-46.00	0.09	8.8	0.0
III	0	-39.36	45.57	-2.06	0.04	2.4	0.0
	1	-49.93	57.35	-14.16	0.04	2.9	0.0
	2	-48.41	56.00	2.46	0.04	3.0	0.0
IV	0	-118.40	40.88	39.83	0.07	7.9	0.0
	1	-115.90	49.08	34.48	0.07	7.7	0.0
	2	-139.02	51.24	45.15	0.08	9.3	0.0
V	0	10.77	-53.24		0.02	0.7	0.0
	1	11.73	-57.88		0.02	0.7	0.0
	2	11.90	-58.79		0.02	0.7	0.0

Das Moment im Schnitt III / IV wird nach Mesterom K.-L.:
 'Beitrag zur Bemessung des erdseitigen Spornes von Winkelstützmauern'
 (Die Bautechnik 7/1985 S.235),
 unter zusätzlicher Berücksichtigung der Reibungskraft in der Sohlfuge
 und der Vertikalkomponente der Erddruckkraft auf die Wand, ermittelt !

Querkraftnachweis nach DIN EN 1992:2012 (Bemessung als Platte)
 je lfd. m der Winkelstützwand :

	Abstand v. VEd Anschnitt m	Theta		VRdc	VRdct	VRdmax	asBü
		kN	Grad	kN	kN	kN	cm ² /m
Sporn hi.0	0.36	45.25	18.43	252.95	171.23	1437.82	0.00
1	0.36	55.69	18.43	252.95	171.23	1437.82	0.00
	0.36	56.48	18.43	252.95	171.23	1437.82	0.00
Wand	0	54.30	18.43	251.32	175.79	1437.82	0.00
	1	63.19	18.43	251.32	175.79	1437.82	0.00
	2	63.19	18.43	251.32	175.79	1437.82	0.00
	2	63.19	18.43	251.32	175.79	1437.82	0.00

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x	d	ls	φ	ls*φ	c'	ls*c'	A	γ	A*γ
	[m]	[m]	[m]	[°]	[m°][kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m]	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]
1	0.00	2.68	9.42	32.5	306.3	0.0	0.0	27.4	10.0	274.4
2	2.68	0.27	0.92	32.5	30.0	0.0	0.0	1.6	10.0	16.4
3	2.95	0.15	0.61	32.5	19.7	0.0	0.0	0.8	10.0	8.3
4	3.10	0.66	5.30	32.5	172.4	0.0	0.0	2.2	10.0	22.4
			16.26	32.5	528.3	0.0	0.0	32.2	10.0	321.5

Grundbruchnachweis Endzustand: LFO nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017 Einbindetiefe d = 0.0 cm

Wichte ü. Sohle γ₂= 0.0 kN/m³ Wichte u. Sohle γ₂= 10.0 kN/m³

Kohäsion c = 0.0 kN/m² Reibungswinkel φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.49	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.62	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.61	1.00	1.00



d' [m]	N _{Ed} [kN/m]	T _{Ed} [kN/m]	δ [o]	S [kN/m]	R _{n,d} [kN/m]	R _{n,d,B} [kN/m]	η [-]
0.00	415.7	87.8	11.9	424.9	580.3	580.3	0.72

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x [m]	d [m]	l _s [m]	φ [°]	l _s *φ [°m]	c' [kN/m ²]	l _s *c' [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	A*γ [kN/m]
1	0.00	2.46	8.83	32.5	286.9	0.0	0.0	22.4	10.0	223.7
2	2.46	0.16	0.54	32.5	17.7	0.0	0.0	0.8	10.0	8.3
3	2.62	0.14	0.54	32.5	17.5	0.0	0.0	0.7	10.0	6.5
4	2.76	0.58	4.71	32.5	153.0	0.0	0.0	1.8	10.0	17.7
			14.62	32.5	475.1	0.0	0.0	25.6	10.0	256.2

Grundbruchnachweis Endzustand: LF1 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017 Einbindetiefe d = 0.0 cm

Wichte ü. Sohle γ₂= 0.0 kN/m³ Wichte u. Sohle γ₂= 10.0 kN/m³

Kohäsion c = 0.0 kN/m² Reibungswinkel φ= 32.5 °

Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.44	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.58	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.56	1.00	1.00

d' [m]	N _{Ed} [kN/m]	T _{Ed} [kN/m]	δ [o]	S [kN/m]	R _{n,d} [kN/m]	R _{n,d,B} [kN/m]	η [-]
0.00	415.7	100.1	13.5	427.6	471.4	471.4	0.88

Grundbruchnachweis nach DIN 4017:2006
 Bodenkennwerte: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit. BS-P

Schicht ab Sohle[m]	x [m]	d [m]	l _s [m]	φ [°]	l _s *φ [°m]	c' [kN/m ²]	l _s *c' [kN/m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	A*γ [kN/m]
1	0.00	2.57	9.12	32.5	296.5	0.0	0.0	24.7	10.0	246.5
2	2.57	0.20	0.70	32.5	22.7	0.0	0.0	1.1	10.0	11.4
3	2.77	0.14	0.57	32.5	18.5	0.0	0.0	0.7	10.0	7.3
4	2.91	0.62	4.98	32.5	161.8	0.0	0.0	2.0	10.0	19.8
			15.37	32.5	499.5	0.0	0.0	28.5	10.0	285.0

Grundbruchnachweis Endzustand: LF2 nach WSM-Definition (Siehe oben)
 ständige Bemessungssit.(BS-P nach DIN 1054:2010)

Grundbruchnachweis DIN 4017 Einbindetiefe d = 0.0 cm

Wichte ü. Sohle γ₂= 0.0 kN/m³ Wichte u. Sohle γ₂= 10.0 kN/m³

Kohäsion c = 0.0 kN/m² Reibungswinkel φ= 32.5 °

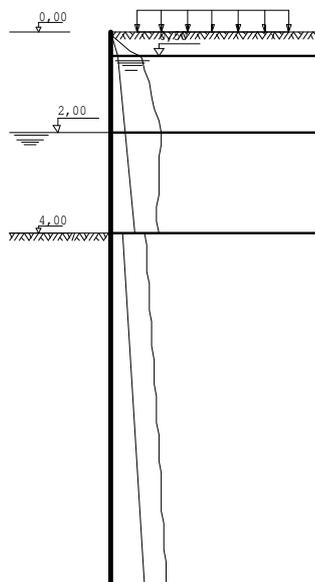
Beiwerte:	N ₀	v	i	λ	ξ
N _b	15.02	1.00	0.46	1.00	1.00
N _d	24.58	1.00	0.60	1.00	1.00
N _c	37.02	1.00	0.58	1.00	1.00

d' [m]	N _{Ed} [kN/m]	T _{Ed} [kN/m]	δ [o]	S [kN/m]	R _{n,d} [kN/m]	R _{n,d,B} [kN/m]	η [-]
0.00	438.5	100.1	12.9	449.8	520.1	520.1	0.84

Position: 6 Spundwand eingespannt - Baugrubenverbau

Spundwand SPU 01/2013/E (Frilo R-2016-1/P8)

Maßstab 1 : 150



SPUNDWAND eingespannt mit 0 Anker.

SYSTEMWERTE

Tiefe der Baugrube $T_b = 4.00 \text{ m}$

BODENKENNWERTE

Wandreibungswinkel : aktiv $2 * \phi/3$
 passiv $2 * \phi/3$

Das Gelände hinter der Spundwand ist horizontal.

Wasserstand ab OK Spundwand
 Hinter der Wand 0.50 m
 In der Baugrube 2.00 m

Auflast auf der Hinterfüllung $p = 0.00 \text{ kN/m}^2$

BLOCKLASTEN :

Länge 2 ist parallel zur Wand. -1 steht für unbegrenzte Länge.

Nr.	p (kN/m ²)	Höhe ab OK Wand (m)	Anfang (m)	Länge 1 (m)	Länge 2 (m)
1	33.00	0.00	0.50	3.00	1.00

Schicht γ Dicke ϕ c kah Höhe eah

Nr.	(kN/m ³)	(m)	(Grad)	(kN/m ²)		(m)	(kN/m ²)
1	16.0	0.50	15.0	0.0	0.525	0.00	0.00
						0.13	1.13
2	6.0*	1.50	15.0	0.0	0.525	0.50	18.26
						0.54	20.12
3	6.0*	2.00	15.0	0.0	0.525	2.00	32.34
						3.75	29.44
4	8.0*	22.00	32.5	0.0	0.251	4.00	30.22
						4.00	22.27
						26.00	66.38

* : γ unter Auftrieb.

Schicht : 4 Erdwiderstandsbeiwert $k_{ph} = 7.152$
 Rechenwert $k_{ph} = k_{ph}(I) / 1.5 = 4.768$



Kohäsion beim passiven Erddruck n i c h t berücksichtigt!

ERGEBNISSE

Belastungsnullpunkt u = 0.62 m
Querkraft bei u Q0 = 111.08 kN/m
Moment bei u M0 = 247.81 kNm/m

Schrittweite b. Iterationsstart = 0.20 m
Faktor f. Rammtiefenzuschlag = 1.20
Einbindetiefe t = 6.97 m
Ersatzkraft nach Blum C = 376.33 kN/m
Einspannmoment M = -431.43 kNm/m

Querkraftnullpunkt bei t1 = 3.10 m

Maximale Durchbiegung für EI = 2.1e+08 kNcm²/m : 61.92 cm

Die Ableitung der Vertikalkräfte ist noch zusätzlich nachzuweisen !

Gewähltes Profil:L25

A : 262.00 cm²/m
Jy : 63840.00 cm⁴/m
W : 3040.00 cm³/m

Spannungsnachweis :

Bemessungsmoment = 431.4 kNm/m Normalkraft = 23.98 kN/m

Lastfall 1 der EAU (E18)

gewählter Stahl : ST S 240 GP
zulässig σ entsprechend EAU (E20): 140.00 MN/m²

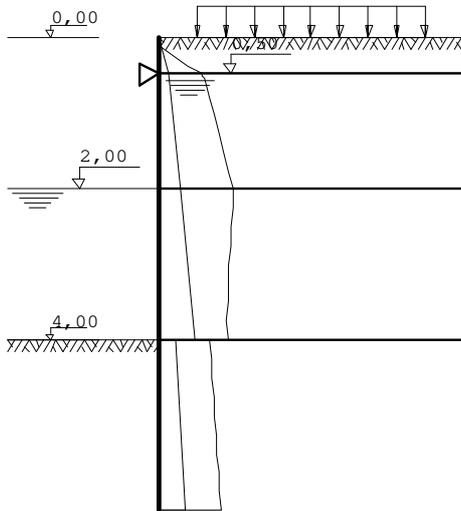
vorh. Sigma = 142.83 MN/m² > zul. Sigma = 140.00 MN/m²

maximale Durchbiegung für E=21000 kN/cm² = 9.70 cm

erforderliche Bohlenlänge = 10.97 m

Position: 7 Spundwand mit Lager - Baugrubenverbau als Variante zu Pos. 6
 Spundwand SPU 01/2013/E (Frilo R-2016-1/P8)

Maßstab 1 : 100



SPUNDWAND gelenkig gelagert mit 1 Ankern.

SYSTEMWERTE

Tiefe der Baugrube $T_b = 4.00 \text{ m}$
 Abstand Sohle - Ankerlage A $H_a = 3.50 \text{ m}$

BODENKENNWERTE

Wandreibungswinkel : aktiv $2 * \phi/3$
 passiv $2 * \phi/3$

Das Gelände hinter der Spundwand ist horizontal.

Wasserstand ab OK Spundwand
 Hinter der Wand 0.50 m
 In der Baugrube 2.00 m

Auflast auf der Hinterfüllung $p = 0.00 \text{ kN/m}^2$

BLOCKLASTEN :

Länge 2 ist parallel zur Wand. -1 steht für unbegrenzte Länge.

Nr.	p (kN/m ²)	Höhe ab OK Wand (m)	Anfang (m)	Länge 1 (m)	Länge 2 (m)
1	33.00	0.00	0.50	3.00	1.00

Schicht	γ	Dicke	ϕ	c	kah	Höhe	eah
Nr.	(kN/m ³)	(m)	(Grad)	(kN/m ²)		(m)	(kN/m ²)
1	16.0	0.50	15.0	0.0	0.525	0.00	0.00
						0.13	1.13
						0.50	18.26
2	6.0*	1.50	15.0	0.0	0.525	0.50	18.31
						0.54	20.12
3	6.0*	2.00	15.0	0.0	0.525	2.00	32.34
						3.75	29.44
4	8.0*	22.00	32.5	0.0	0.251	4.00	30.22
						4.00	22.27
						26.00	66.38

* : γ unter Auftrieb.

Schicht : 4 Erdwiderstandsbeiwert $k_{ph} = 7.152$
 Rechenwert $k_{ph} = k_{ph}(l) / 1.5 = 4.768$

Kohäsion beim passiven Erddruck nicht berücksichtigt!



ERGEBNISSE

Belastungsnullpunkt	u	=	0.62 m
Querkraft bei u ohne A.	Q0	=	111.08 kN/m
Moment bei u ohne A.	M0	=	247.81 kNm/m

Schrittweite b. Iterationsstart =		=	0.20 m
Faktor f. Rammtiefenzuschlag		=	1.05
Einbindetiefe	t	=	2.24 m
Ankerkraft	A	=	70.17 kN/m
Stützmoment	Ma	=	-0.49 kNm/m
maximales Feldmoment	Mf	=	84.22 kNm/m
Erdauflagerkraft	E	=	41.68 kN/m

Maximale Durchbiegung für EI = $2.1e+08$ kNcm²/m : 1.18 cm

Die Ableitung der Vertikalkräfte ist noch zusätzlich nachzuweisen !

Gewähltes Profil:L20

A	:	101.00	cm ² /m
Jy	:	6600.00	cm ⁴ /m
W	:	600.00	cm ³ /m

Spannungsnachweis :

Bemessungsmoment =	84.2 kNm/m	Normalkraft =	23.98	kN/m
--------------------	------------	---------------	-------	------

Lastfall 1 der EAU (E18)

gewählter Stahl : ST S 240 GP
zulässig σ entsprechend EAU (E20): 140.00 MN/m²

vorh. Sigma = 142.75 MN/m² > zul. Sigma = 140.00 MN/m²

maximale Durchbiegung für E=21000 kN/cm² = 1.79 cm

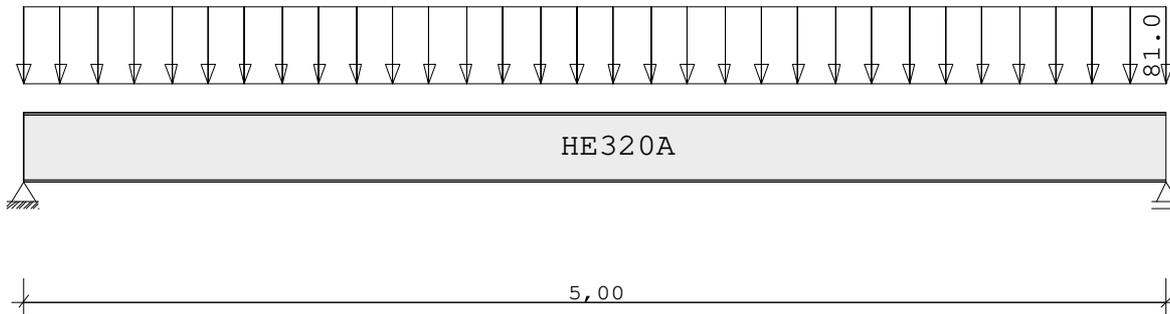
erforderliche Bohlenlänge = 6.24 m



Position: 7.1 Spundwandträger Oberes Lager

Durchlaufträger DLT10 01/2016 (Frilo R-2016-1/P8)

Maßstab 1 : 33



Stahlträger S235 DIN 18800:1990-11
 E-Modul E =210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	konstant	QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	5.000	konstant	1	22930.0	1480.0	1480.0	HE320A

Feld	Typ	EG	Gr	Belastung (kN,m)		Lasttyp:					
				g _{l/r}	q _{l/r}	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a	3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b	5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L
1	1	A		81.000	0.000	1.000					

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum						(kNm , kN)
Feld	x0	Mf	M li	M re	V li	V re
1	= 2.500	253.13	0.00	0.00	202.50	-202.50

Stützmomente Maximum						
(kNm , kN)						
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	202.50	202.50	202.50
2	0.00	0.00	-202.50	0.00	202.50	202.50

Auflagerkräfte						
(kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	202.50	0.00	0.00	202.50	202.50	202.50
2	202.50	0.00	0.00	202.50	202.50	202.50
Summe:	405.00	0.00	0.00	405.00	405.00	405.00

Auflagerkräfte				
(kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	202.5	202.5	202.5	202.5
A	0.0	0.0	0.0	0.0
Sum	202.5	202.5	202.5	202.5

Ergebnisse für γ -fache Lasten
 Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G = 1.35$ über Trägerlänge konstant

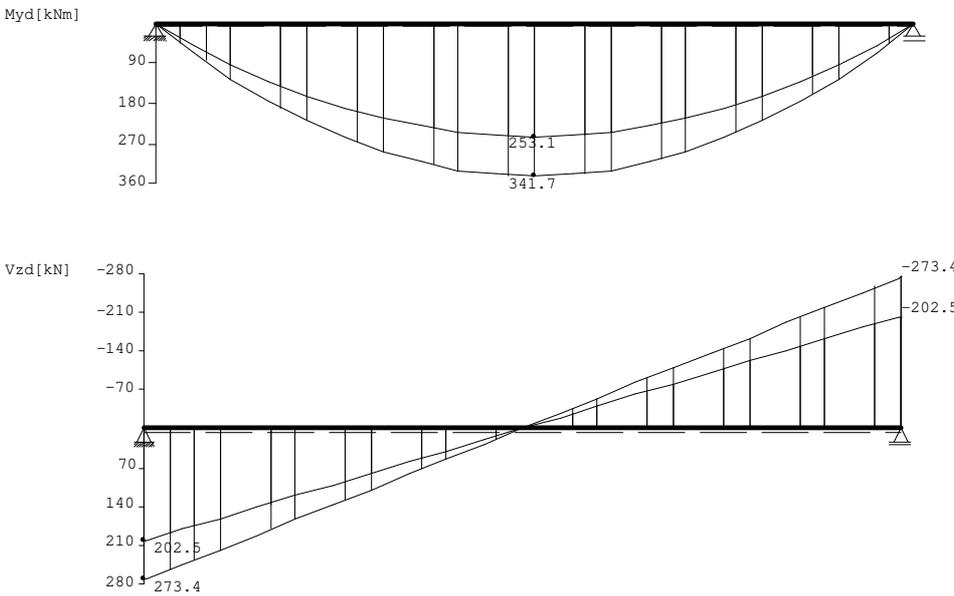
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1 x0 = 2.500	341.72	0.00	0.00	273.38	-273.38

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	273.37	273.38	202.50
2	0.00	0.00	-273.37	0.00	273.38	202.50

Maßstab 1 : 50



Bemessung: S235 $f_{y,d} = f_{y,k} / 1.1 = 218.2 \text{ N/mm}^2$

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$V_{z,d}$ (kN)	σ ()	σ_u (N/mm ²)	τ ()	σ_V ()	η
1	0.000	0.0	273.4	0	0	108	***	0.86
	2.500	341.7	0.0	-203*	203*	0	***	0.93
	5.000	0.0	-273.4	0	0	108	***	0.86

* -> Normalspannungen mit Alpha_pl (Element 750)
 *** Nachweis SigmaV nicht erforderlich (Element 747)

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $zul f = L / 300$
 für 1-fache Lasten

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η
1	2.500	1.37	1.37	1.369	1.667	0.82

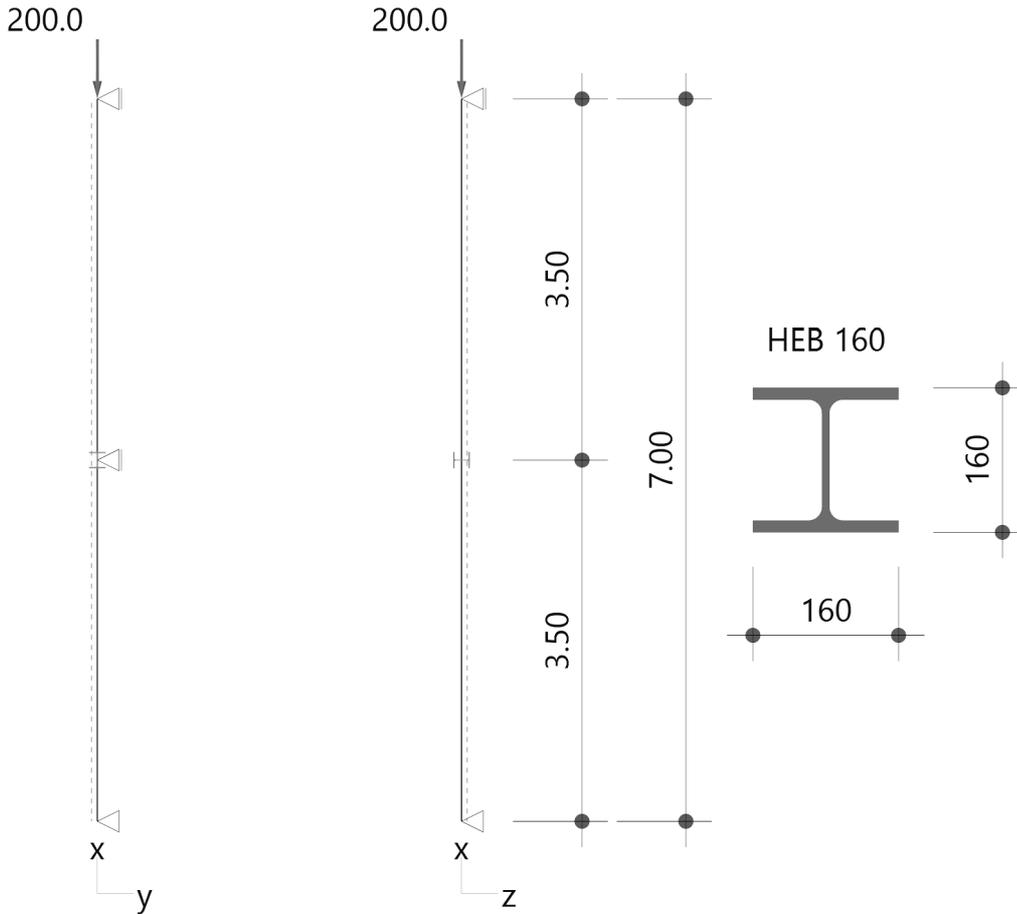
g

Position: 7.2 Abstützung Spundwandträger
 Stahlstütze STS+ 01/2016 (Frilo R-2016-1/P8)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$f_{Cd} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$f_{Cd} =$	$l_{eff} / 300$

System Pendelstütze



Stütze: Höhe = 7.00 m S235 HEB 160
 Seitliche Halterung in y-Richtung : in Feldmitte am Schubmittelpunkt

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	ux [kN/m]	Verschiebungen*)			Verdrehungen*)		
			uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]	
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0	
2	7.00	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0	
10	3.50	0.00	-1	0.00	0.0	0.0	0.0	

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Einwirkungen

Id	Typ	Situation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	P/T	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00



Lasten

Art 14 = Kopflast kN
 Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Nr	Art	pi	a [m]	pj	l [m]	Ewg
1	14	200.0				99

Ergebnisse

Tragfähigkeit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Komb 4

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-274.0	0.0	0.00	0.0	0.00
7.00	-270.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Komb 4 - $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
7.00	1	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Komb
0.00	1	274.0	0.00	6.46	0.44	4

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm

x [m]	f _{x,Ed} [cm]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{res,Ed} [cm]	η	Komb
7.00	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.02	5

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	f _{z,Ed} [cm]	l _{eff} [m]	l _{eff,x0} [m]	l _{eff,x1} [m]	f _{z,Cd} [cm]	η	Komb
0.00	0.0	7.00	0.00	7.00	2.3	0.00	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ewg	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-3.0	-	-	-	-
		1	99	-200.0	-	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Kombinationen

Komb	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
4	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1.35 + 1:1.35
5	charakteristisch	Eigengewicht:1.0 + 1:1.0

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0,21	0,44	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0,02



Kohäsion beim passiven Erddruck n i c h t berücksichtigt!

ERGEBNISSE

Belastungsnullpunkt u = 1.29 m
Querkraft bei u ohne A. Q0 = 28.81 kN/m
Moment bei u ohne A. M0 = 48.88 kNm/m

Schrittweite b. Iterationsstart = 0.20 m
Faktor f. Rammtiefenzuschlag = 1.10
Einbindetiefe t = 2.86 m
Ankerkraft A = 27.74 kN/m
Stützmoment Ma = -0.91 kNm/m
maximales Feldmoment Mf = 30.17 kNm/m
Ersatzkraft nach Blum C = 0.22 kN/m
Einspannmoment M = 32.26 kNm/m

Querkraftnullpunkt bei t1 = 2.60 m

Maximale Durchbiegung für EI = 2.1e+08 kNcm²/m : 0.26 cm

Die Ableitung der Vertikalkräfte ist noch zusätzlich nachzuweisen !

Gewähltes Profil:L22

A : 155.00 cm²/m
Jy : 21250.00 cm⁴/m
W : 1250.00 cm³/m

Spannungsnachweis :

Bemessungsmoment = 32.2 kNm/m Normalkraft = 13.01 kN/m

Lastfall 1 der EAU (E18)

gewählter Stahl : ST S 240 GP
zulässig σ entsprechend EAU (E20): 140.00 MN/m²

vorh. Sigma = 26.64 MN/m² < zul. Sigma = 140.00 MN/m²

maximale Durchbiegung für E=21000 kN/cm² = 0.12 cm

erforderliche Bohlenlänge = 5.36 m



Schüler GmbH & Co. KG · Silder Moor 6 · 18196 Kavelstorf

Baustatik Brenncke
Lange Straße 48
18273 Güstrow

**Erkundungen und
Untersuchungen von
Boden- und Grundwasser**

**geologische und hydrogeo-
logische Beratung und
Projektmanagement**

9. März 2016

BV 021 / 16

Baugrunduntersuchung

BV: Stützwand Stahlhof Güstrow

1 Veranlassung

Die Schüler GmbH & Co. KG wurde mit Schreiben vom 22.02.2016 vom Büro Baustatik Brenncke mit der Untersuchung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse zu o.g. Bauvorhaben beauftragt.

2 Grundlagen

Dem Auftragnehmer standen folgende Unterlagen als Grundlage weiterer Bearbeitung zur Verfügung:

- U 1: Auftragsschreiben vom 22.02.2016
- U 2: unser Angebot vom 19.02.2016
- U 3: Lageplan M 1:50 mit Eintragung der Bohransatzpunkte
- U 4: Profil und Ansicht Stützwand im Bestand
- U 5: Geologische Karte von MV, Blatt 23, M 1:200000
- U 7: Hydrogeologisches Kartenwerk der DDR, Blatt 0406-3/4, M 1:50000
- U 8: diverse Archivunterlagen zu BV in Standortnähe

Tel.: 03 82 08 / 6 00 08
Fax: 03 82 08 / 6 00 09
E-Mail: SBB@geo-schueler.de
Internet: www.geo-schueler.de

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Detlef Saggau
Dipl.-Ing. Wolfgang Eble

Prokuristen:

Brunnenbaumeister Arne Schüler
Dipl.-Ing. Steffen Dreyer
Gerichtsstand Rostock
HRA 1336

Bankverbindungen:

Vereins- und Westbank Rostock
BLZ 200 300 00
Konto 19 535 849
IBAN DE31 200 300 0000 1953 5849
BIC HYVEDEMM300

Ostseesparkasse Rostock
BLZ 130 500 00
Konto 201 031 582
IBAN DE76 130 500 0002 0103 1582
BIC NOLADE21ROS

3 Geotechnische Arbeiten und Laboruntersuchungen

Zur Erkundung des Baugrundaufbaues sind am Standort im Bereich der Gebäudeeckpunkte insgesamt 5 Stück Kleinrammbohrungen (BS) abgeteuft worden, davon 4 Stück bis in Tiefen zwischen 6 m und 8 m auf der Rückseite der Stützwand (landseitig) und 1 Stück bis 4 m Tiefe auf der Vorderseite der Stützwand (wasserseitig zum Stadtgraben).

Das ausgetragene Bohrgut wurde bemustert, bodenphysikalisch bewertet, organoleptisch auf Kontamination mit Schadstoffen geprüft und die Ergebnisse in Feldbüchern festgehalten. Dem Bohrgut wurden gestörte Bodenproben entnommen.

Zur weiteren Eingrenzung bodenphysikalischer Parameter wurden außerdem eine Schwere Rammsondierung mit der DPH bei BS 5 bis 8 m Tiefe ausgeführt.

Die Höheneinmessung der Bohransatzpunkte erfolgte auf einen örtlichen Festpunkt (HP = OK Vorsprung Stützwand wasserseitig bei BS 2), der mit 0,00 m angenommen wurde.

In Anlage 1 ist der Aufschlussplan auf Basis von U 3 mit der Dokumentation der Bohransatzpunkte beigelegt. Die Schichtenfolgen sind in Schichtenverzeichnissen und Säulenprofilen in Anlage 2 dargestellt.

Die geotechnischen und zeichnerischen Arbeiten wurden auf Grundlage der DIN 4020, 4021, DIN 4022, DIN 4023 und DIN 4094-3 realisiert.

An 4 Bodenproben wurde der Wassergehalt nach DIN 18121-2 (Anlage 3) und an 3 Bodenproben der Glühverlust nach DIN 18128 (Anlage 4) bestimmt. Außerdem wurde an 1 Bodenprobe Körnungsanalyse nach DIN 18123 (Anlage 5) durchgeführt.

4 Geologische Rahmenbedingungen

Der untersuchte Standort ist eingebunden in eine Landschaft, deren Ausgangsform im Pleistozän (Weichselglazial) entstand und die holozän überprägt wurde. Im Ergebnis dieser Entstehung treten im Untergrund allgemein Geschiebeböden im Wechsel mit Vor- und Nachschüttungen auf, die ihrerseits durch Sande repräsentiert werden. Diese Böden sind im Vorfluter-System von Nebel und deren Nebentälern durch spätpleistozäne Erosion angeschnitten. Mit dem Einsetzen der großräumigen Eisauflösung am Ende der Weichsel-Kaltzeit kam es zu einem Wiederanstieg des Wasserspiegels, die Nebel-Erosionsbasis wurde als Folge hiervon wieder angehoben, und es konnte sich nun klastisches Material in Form von Talsanden in den ehemaligen Erosionsrinnen akkumulieren. Bei nachlassendem Erosionspotential führte in der Folgezeit Mangel an klastischer Fracht zur Bildung organischer Böden (Auftorfung).

5 Baugrundverhältnisse

5.1 Böden

Die Baugrundaufschlüsse geben punktförmig Auskunft über den Untergrund. Ausbildung, Verbreitung und Mächtigkeit der nachgewiesenen Böden können variieren, so dass Aussagen im engeren Sinne lediglich für die Aufschlusspunkte gelten. Zwischen den Aufschlusspunkten können sich Änderungen ergeben, die nicht vorhersehbar sind. Die geologische Situation lässt jedoch erwarten, dass Tendenzen, die sich von Aufschlusspunkt zu Aufschlusspunkt abzeichnen, annähernd linear verlaufen.

Auffüllungen

Auffüllungen sind mit Ausnahme der BS 2 (Uferbereich Stadtgraben) im gesamten Untersuchungsgebiet verbreitet. Die Mächtigkeit der Auffüllungen bewegt sich zwischen ca. 2,3 m und 3,4 m.

Die Auffüllungen rekrutieren sich in erster Linie aus mehr oder minder schluffigen Sanden mit meist deutlichen humosen Beimengungen. Verbreitet sind die Auffüllungen mit anthropogenen Beimengungen wie Bauschutt- und Schlackeresten durchsetzt.

Die Auffüllungen sind nach subjektiver Beurteilung und nach den Ergebnissen der Schweren Rammsondierung locker gelagert.

Organische Böden

Organische Böden wurden in BS 2 ab GOK angetroffen, finden sich ansonsten immer unter Auffüllungen. Sie treten im allgemeinen in Form von Niedermoortorfen mit Schichtstärken zwischen 1,1 m und 2,2 m auf.

Der Torf ist stark zersetzt und weist Wassergehalte zwischen ca. 172 % und 200 % sowie Glühverluste zwischen ca. 29 % und 33 % auf.

In der am südlichsten gelegenen BS 4 findet der Torf sein Äquivalent in einem stark humosen Sand mit 0,5 m Schichtstärke, der als locker gelagert eingeschätzt wurde.

Sande

Unter den organischen Böden wurden Sande erkundet, die jeweils bis zur Endteufe von max. 8 m unter GOK nachgewiesen werden konnten.

Es handelt sich dabei um spätpleistozäne Sande glazilimnischer bis glazifluviatiler Entstehung. Sie weisen eine enggestufte und gleichförmige Körnungslinie auf. Es dominiert die feinsandige Kornfraktion bei Schluffanteilen bis ca. 5 %.

Die DPH-Rammsondierung erbrachte in den Sanden wechselnde Schlagzahlen um $N_{10} = 4$ bis 9 entsprechend mitteldichter Lagerung.

Die ausgetragenen Bohrproben waren hinsichtlich evtl. Kontaminationen organoleptisch unauffällig. Es wird aber darauf hingewiesen, dass insbesondere in anthropogenen Aufschüttungen immer Fremdkörper und / oder -stoffe auftreten können,

deren Erkundung mit der angewandten Untersuchungsmethode stark eingeschränkt ist.

5.2 Bodenklassifizierung

Die auftretenden Böden lassen sich hinsichtlich Gruppenzugehörigkeit, Lösbarkeit und Frostempfindlichkeit folgendermaßen charakterisieren:

Boden	BG	BK	FK
Auffüllungen	A	3 bis 4	F2 bis F3
Torf	HZ	1	F3
Organischer Sand	OH	1	F2
Sand	SE bis SU	3	F1

¹⁾ bei entsprechenden Steinanteilen Bodenklasse 5 bis 6 möglich

Tabelle 1 Bodenklassifizierung

In Tabelle 1 sind: BG - Bodengruppe nach DIN 18196
 BK - Bodenklasse nach DIN 18300
 FK - Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB

5.3 Bodenmechanische Kennwerte

Nach Begutachtung der aus den Baugrundaufschlüssen gewonnenen Bodenproben, nach Auswertung der Labor- und Feldversuche und anhand von Erfahrungswerten können die in Tabelle 1 aufgeführten charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte vorab angenommen werden.

Boden	Γ [kN/m ³]	Γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
Auffüllung	16	9	30	0	10 - 15
Torf	12 - 13	2 - 3	15	0	1 - 2
Sand, organisch	16	9	28	0	10
Sand	18	10	32,5	0	50

Tabelle 2 Bodenmechanische Kennwerte

In Tabelle 2 sind: Γ - Wichte
 Γ' - Wichte unter Auftrieb
 ϕ' - Winkel der inneren Reibung
 c' - Kohäsion (konsolidiert)
 E_s - Steifemodul

6 Grundwasserverhältnisse

Der untersuchte Standort ist gekennzeichnet durch eine Abfolge von Schichten unterschiedlicher Permeabilität. Organische Böden (insbesondere Torf) treten allgemein als Grundwasserstauer auf, nichtbindige Böden (Sande einschließlich entsprechender Auffüllungen) fungieren hingegen als Grundwasserleiter.

Die am untersuchten Standort angeschnittenen Sande des Nebel-Tales fungieren als Grundwasserleiter, der durch die relativ impermeablen hangenden organischen Böden abgedeckt ist und gespanntes Grundwasser führt.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung wurde der Grundwasseranschnitt anhand des ausgetragenen Bohrgutes in Tiefen zwischen 1,5 m und 3,7 m unter GOK gemessen. Nach Bohrende pegelten sich die Wasserspiegel im offenen Bohrloch in Tiefen zwischen 0,46 m und 2,2 m unter GOK entspr. -2,14 m bis -2,41 m HP ein.

In Abhängigkeit von der hydrologischen Situation sind Schwankungen des Grundwasserspiegels zu erwarten, so dass mit geländegleichem Grundwasserspiegel auf der Grabenseite der Stützwand gerechnet werden muss.

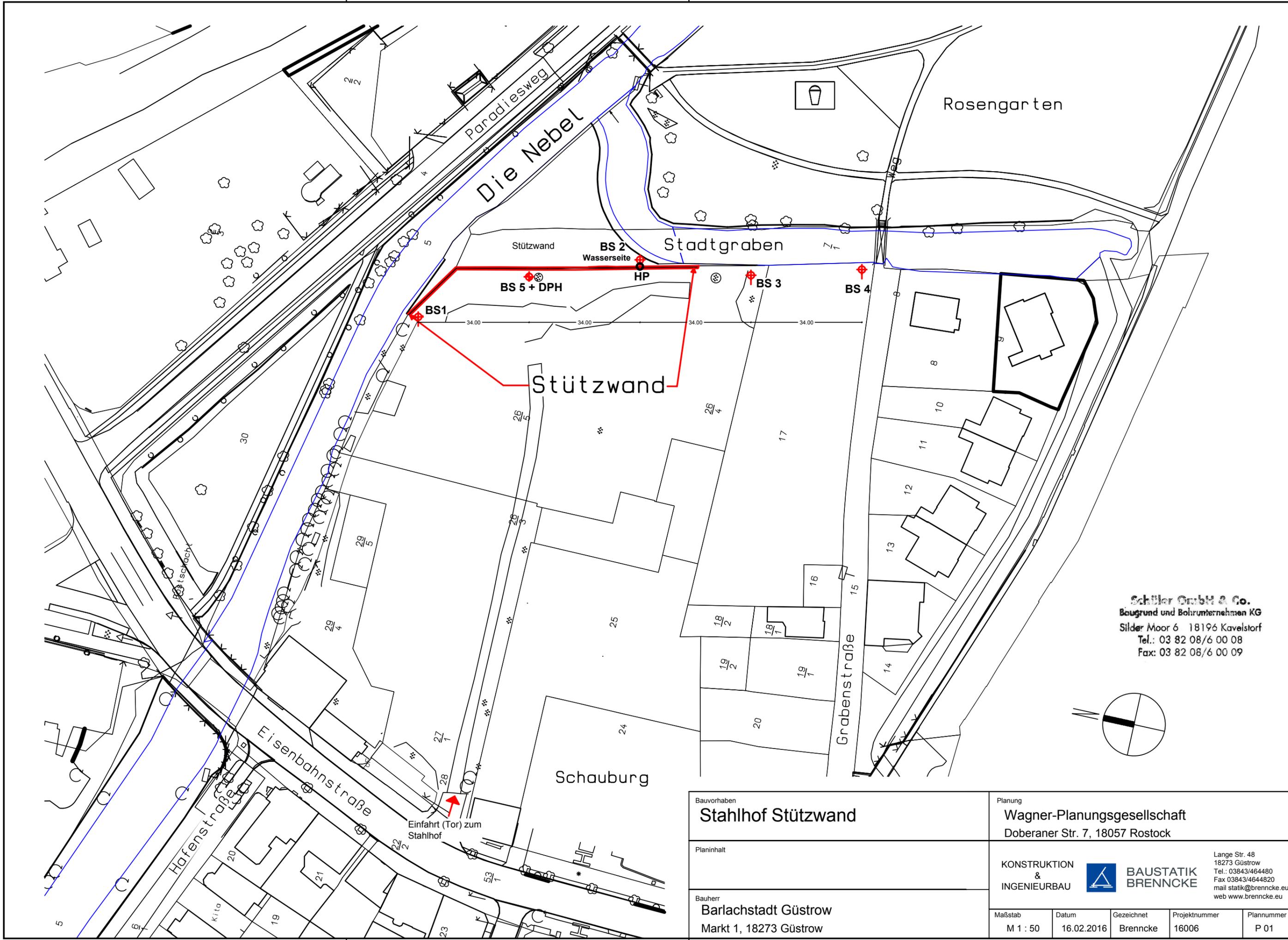
Darüber hinaus kann es in den Auffüllungen auf der Landseite der Stützwand lokal und temporär zur Ausbildung saisonal schwankender Stauwasserspiegel kommen.

Des Weiteren stehen wir selbstverständlich zur Klärung von Fragen, den Baugrund und die Gründung betreffend, jederzeit zur Verfügung.

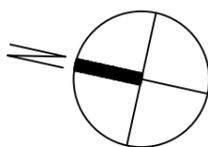


ppa. Dipl. -Ing. Steffen Dreyer

- Anlagen**
1. Aufschlussplan
 2. Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile
 3. Wassergehalte
 4. Glühverluste
 5. Körnungslinie



Schüller GmbH & Co.
 Baugrund und Bohrunternehmen KG
 Silder Moor 6 18196 Kavelstorf
 Tel.: 03 82 08/6 00 08
 Fax: 03 82 08/6 00 09



Bauvorhaben Stahlhof Stützwand		Planung Wagner-Planungsgesellschaft Doberaner Str. 7, 18057 Rostock		
Planinhalt		KONSTRUKTION & INGENIEURBAU  BAUSTATIK BRENNCKE <small>Lange Str. 48 18273 Güstrow Tel.: 03843/464480 Fax 03843/4644820 mail statik@brenncke.eu web www.brenncke.eu</small>		
Bauherr Barlachstadt Güstrow Markt 1, 18273 Güstrow H/B = 297 / 420 (0.12m ²)		Maßstab M 1 : 50	Datum 16.02.2016	Gezeichnet Brenncke
		Projektnummer 16006	Plannummer P 01	

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis

Bohrung - Nr.: BS 1 - BS 5 **Ort:** 18273 Güstrow, Eisenbahnstraße

Objekt: Stahlhof Güstrow, Stützwand

Beginn: 07.03.2016 **Ende:** 07.03.2016

Bezeichnung des Festpunktes: HP (OK Vorsprung Stützwand wasserseitig bei BS 2 = 0,00 m)

Auftraggeber: Baustatik Brenncke
Lange Str. 48
18273 Güstrow

Auftragnehmer: Schüler GmbH & Co.
Baugrund- und Bohrunternehmen KG
Silder Moor 6, 18196 Kavelstorf

Bohrmeister: A. Schüler

Bohrverfahren: Kleinrammbohrung

a) Bohrgerät: Rammkernsonde d = 60-40 mm

b) Verrohrung: ohne

Aufbewahrungsort der Proben: AG

Bearbeiter oder Einsender: Schüler GmbH & Co. KG

Ort: Kavelstorf **Tag:** 08.03.2016 **Unterschrift:**



Raum für Lageplan

(Die Lage muß so genau angegeben werden, daß die Bohrstelle jederzeit wiedergefunden werden kann.

Falls der Platz nicht ausreicht, besondere Anlage geben.)

Die Lage der Bohransatzpunkte siehe Lageplan.



Schüler GmbH & Co. KG
 Süder Moor 6
 D-18196 Kavelstorf
 Tel.: 03 82 08 / 6 00 08
 Fax: 03 82 08 / 6 00 09
 E-Mail: SBB@geo-schueler.de
 Internet: www.geo-schueler.de

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Güstrow Stahlhof

Bohrzeit:
 von: 07.03.2016
 bis: 07.03.2016

Bohrung: BS 1

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
1,50	a) Aufschüttung, Mittelsand, feinsandig, humos				Rammkernsonden: d=60-40 mm Grundwasserspiegel angestiegen bis 1.44m Grundwasserspiegel 1.50m		B1	1,50
	b) Ziegel- und Schlackereste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Aufschüttung	g)	h)	i)				
3,10	a) Aufschüttung, Mittelsand, feinsandig, humos, einz. Schluffstreifen						B2	3,00
	b) Ziegel- und Schlackereste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Aufschüttung	g)	h)	i)				
4,50	a) Torf, stark zersetzt						B3	4,50
	b)							
	c) feucht	d) leicht zu bohren	e) schwarzbraun					
	f) Torf	g)	h)	i)				
6,00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig						B4	6,00
	b)							
	c) nass	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				



Schüler GmbH & Co. KG
 Silder Moor 6
 D-18196 Kavelstorf
 Tel.: 03 82 08 / 6 00 08
 Fax: 03 82 08 / 6 00 09
 E-Mail: SBB@geo-schueler.de
 Internet: www.geo-schueler.de

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Güstrow Stahlhof

Bohrzeit:
 von: 07.03.2016
 bis: 07.03.2016

Bohrung: BS 2

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
2,20	a) Torf, stark zersetzt				Rammkernsonden: d=60-50 mm Grundwasserspiegel angestiegen bis 0.46m Grundwasserspiegel 2.20m	B1 B2	1,00 2,20	
	b) vereinzelt Bauschuttreste im Hangenden (ingesunken)							
	c) feucht bis sehr feucht	d) leicht zu bohren	e) schwarzbraun					
	f) Torf	g)	h)	i)				
4,00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig					B3 B4	3,00 4,00	
	b)							
	c) nass	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				



Schüler GmbH & Co. KG
 Silder Moor 6
 D-18196 Kavelstorf
 Tel.: 03 82 08 / 6 00 08
 Fax: 03 82 08 / 6 00 09
 E-Mail: SBB@geo-schueler.de
 Internet: www.geo-schueler.de

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Güstrow Stahlhof

Bohrzeit:
 von: 07.03.2016
 bis: 07.03.2016

Bohrung: BS 3

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
2,10	a) Aufschüttung, Mittelsand, feinsandig, grobsandig, humos				Rammkernsonden: d=60-40 mm Grundwasserspiegel angestiegen bis 1.75m		B1 B2	1,00 2,10
	b) Ziegelreste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Aufschüttung	g)	h)	i)				
3,20	a) Torf, stark zersetzt				Grundwasserspiegel 3.20m		B3	3,20
	b)							
	c) feucht	d) leicht zu bohren	e) schwarzbraun					
	f) Torf	g)	h)	i)				
6,00	a) Feinsand, mittelsandig						B4 B5 B6	4,00 5,00 6,00
	b)							
	c) nass	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				



Schüler GmbH & Co. KG
 Süder Moor 6
 D-18196 Kavelstorf
 Tel.: 03 82 08 / 6 00 08
 Fax: 03 82 08 / 6 00 09
 E-Mail: SBB@geo-schueler.de
 Internet: www.geo-schueler.de

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Güstrow Stahlhof

Bohrzeit:
 von: 07.03.2016
 bis: 07.03.2016

Bohrung: BS 4

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
2,50	a) Aufschüttung, Feinsand, mittelsandig, humos			Rammkernsonden: d=60-40 mm Grundwasserspiegel angestiegen bis 2.20m		B1 B2	1,00 2,50
	b) Ziegelreste						
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braun bis dunkelbraun				
	f) Aufschüttung	g)	h) i)				
3,00	a) Feinsand, mittelsandig, schluffig, stark humos			Grundwasserspiegel 3.00m		B3	3,00
	b)						
	c) feucht	d) leicht zu bohren	e) schwarzbraun				
	f) Sand	g)	h) i)				
6,00	a) Feinsand, mittelsandig					B4 B5 B6	4,00 5,00 6,00
	b)						
	c) nass	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau				
	f) Sand	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				



Schüler GmbH & Co. KG
Süder Moor 6
D-18196 Kavelstorf
Tel.: 03 82 08 / 6 00 08
Fax: 03 82 08 / 6 00 09
E-Mail: SBB@geo-schueler.de
Internet: www.geo-schueler.de

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Güstrow Stahlhof

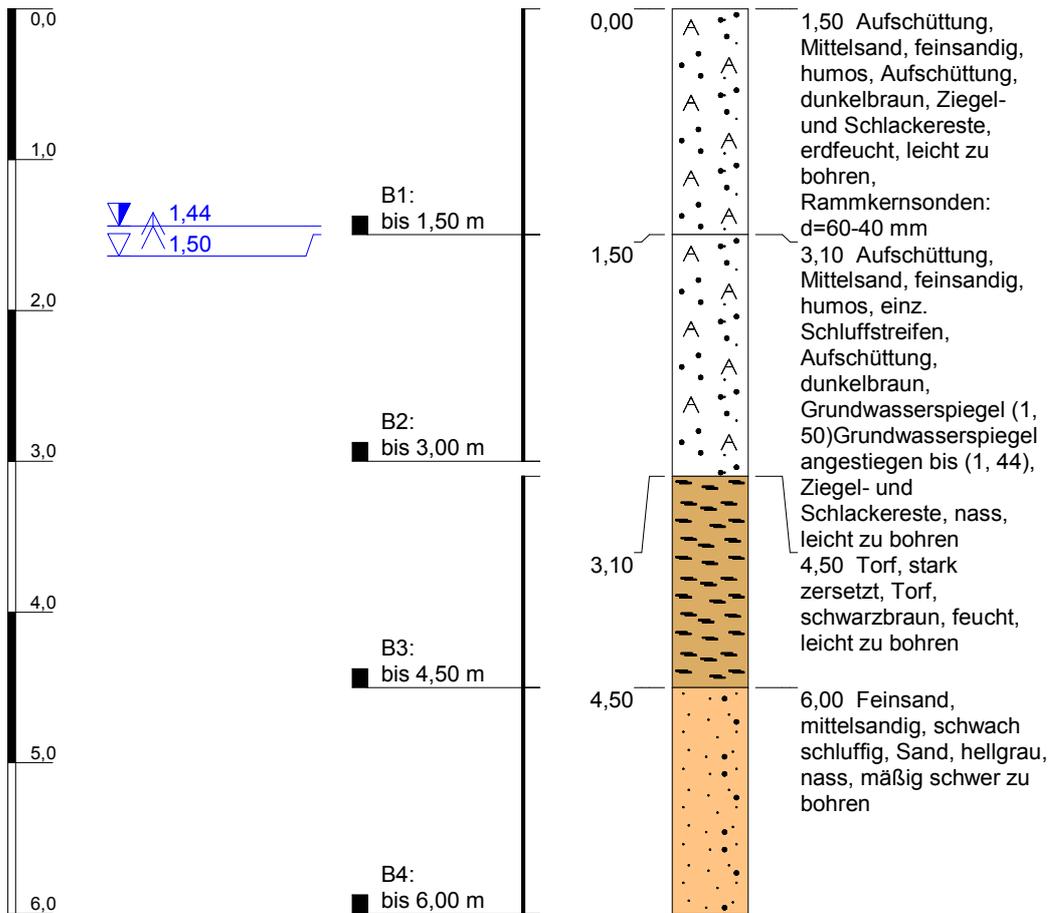
Bohrzeit:
von: 07.03.2016
bis: 07.03.2016

Bohrung: BS 5

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
2,30	a) Aufschüttung, Mittelsand, feinsandig, schluffig, humos				Rammkernsonden: d=60-40 mm		B1 B2	1,00 2,30
	b) Ziegel- und Schlackereste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Aufschüttung	g)	h)	i)				
3,70	a) Torf, stark zersetzt				Grundwasserspiegel 3.70m		B3	3,70
	b)							
	c) feucht	d) leicht zu bohren	e) schwarzbraun					
	f) Torf	g)	h)	i)				
5,00	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig						B4	5,00
	b)							
	c) nass	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
8,00	a) Feinsand, stark mittelsandig, vereinzelt Grobsandstreifen				Wasser bei Ende nicht messbar, Bohrloch bei 1, 4 m zugefallen.		B5 B6 B7	6,00 7,00 8,00
	b)							
	c) nass	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

m u. GOK (-0,73 m HP)

BS 1



Höhenmaßstab: 1:50

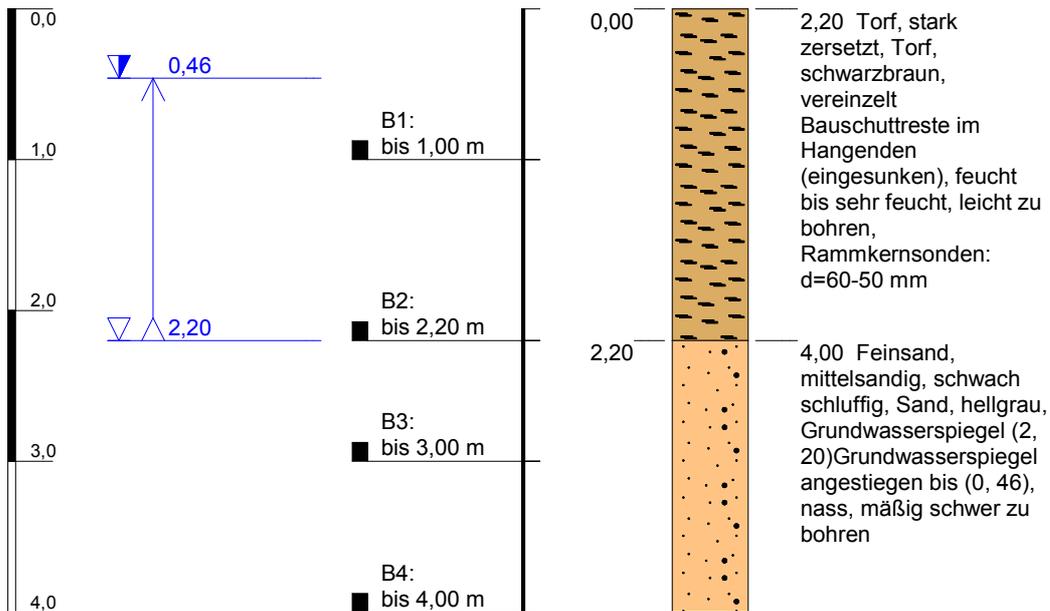
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Projekt: Güstrow Stahlhof		 <p>Schüler GmbH & Co. KG Silder Moor 6 D-18196 Kavelstorf Tel.: 03 82 08 / 6 00 08 Fax: 03 82 08 / 6 00 09 E-Mail: SBB@geo-schueler.de Internet: www.geo-schueler.de</p>
Bohrung: BS 1		
Auftraggeber: Baustatik Brenncke	Ostwert: 0	
Bohrfirma: Schüler GmbH & Co. KG	Nordwert: 0	
Bearbeiter: S. Dreyer	Ansatzhöhe: -0,73m	
Datum: 08.03.2016	Anlage 1	Endtiefe: 6,00 m

m u. GOK (-1,73 m HP)

BS 2



Höhenmaßstab: 1:50

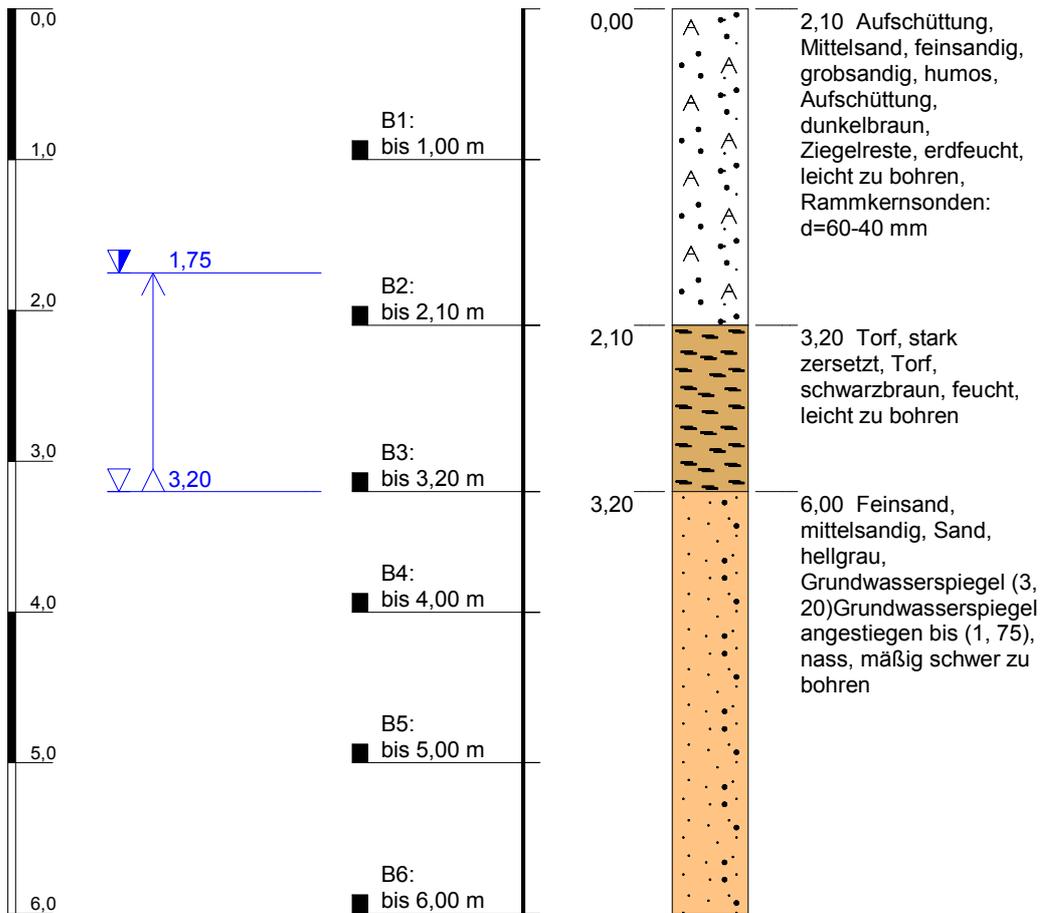
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Projekt: Güstrow Stahlhof			Schüler GmbH & Co. KG	
Bohrung: BS 2			Silder Moor 6 D-18196 Kavelstorf	
Auftraggeber: Baustatik Brenncke			Tel.: 03 82 08 / 6 00 08	
Bohrfirma: Schüler GmbH & Co. KG			Fax: 03 82 08 / 6 00 09	
Bearbeiter: S. Dreyer			E-Mail: SBB@geo-schueler.de	
Datum: 08.03.2016	Anlage 1	Ostwert: 0	Endtiefe: 4,00 m	Internet: www.geo-schueler.de
		Nordwert: 0		
		Ansatzhöhe: -1,73m		

m u. GOK (-0,39 m HP)

BS 3



Höhenmaßstab: 1:50

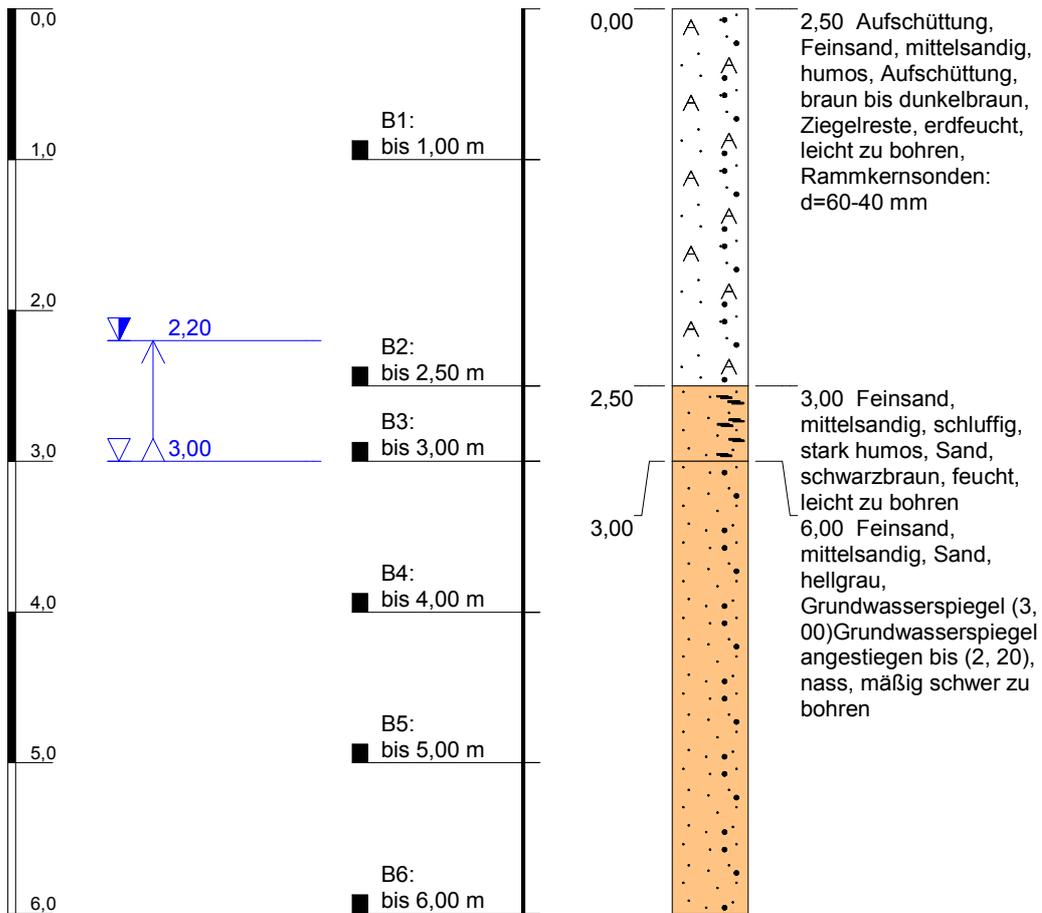
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Projekt: Güstrow Stahlhof			Schüler GmbH & Co. KG	
Bohrung: BS 3			Silder Moor 6 D-18196 Kavelstorf	
Auftraggeber: Baustatik Brenncke	Ostwert: 0		Tel.: 03 82 08 / 6 00 08	
Bohrfirma: Schüler GmbH & Co. KG	Nordwert: 0		Fax: 03 82 08 / 6 00 09	
Bearbeiter: S. Dreyer	Ansatzhöhe: -0,39m		E-Mail: SBB@geo-schueler.de	
Datum: 08.03.2016	Anlage 1	Endtiefe: 6,00 m	Internet: www.geo-schueler.de	

m u. GOK (-0,21 m HP)

BS 4



Höhenmaßstab: 1:50

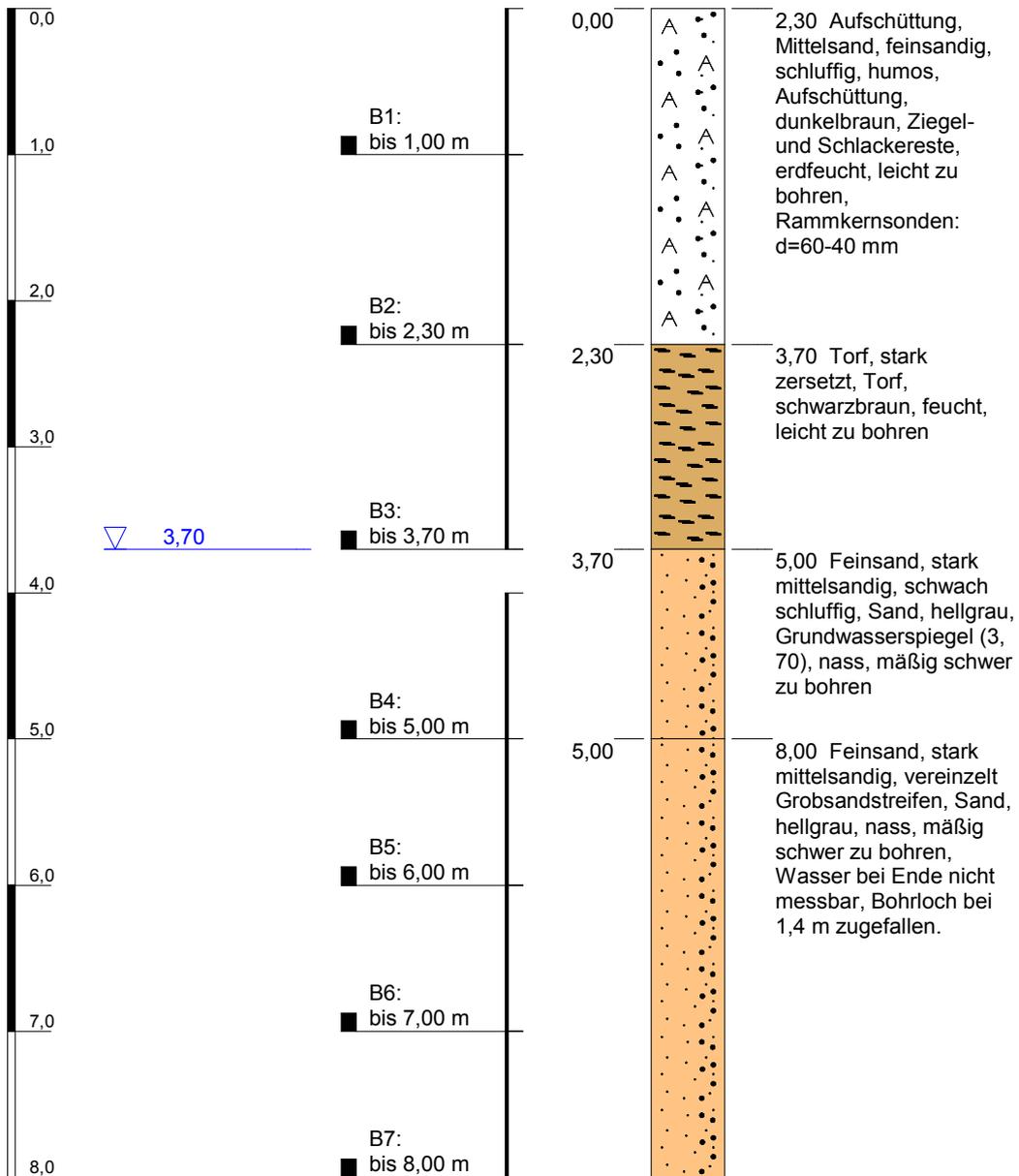
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Projekt: Güstrow Stahlhof			Schüler GmbH & Co. KG	
Bohrung: BS 4			Silder Moor 6 D-18196 Kavelstorf	
Auftraggeber: Baustatik Brenncke	Ostwert: 0		Tel.: 03 82 08 / 6 00 08	
Bohrfirma: Schüler GmbH & Co. KG	Nordwert: 0		Fax: 03 82 08 / 6 00 09	
Bearbeiter: S. Dreyer	Ansatzhöhe: -0,21m		E-Mail: SBB@geo-schueler.de	
Datum: 08.03.2016	Anlage 1	Endtiefe: 6,00 m	Internet: www.geo-schueler.de	

m u. GOK (-0,46 m HP)

BS 5



Höhenmaßstab: 1:50

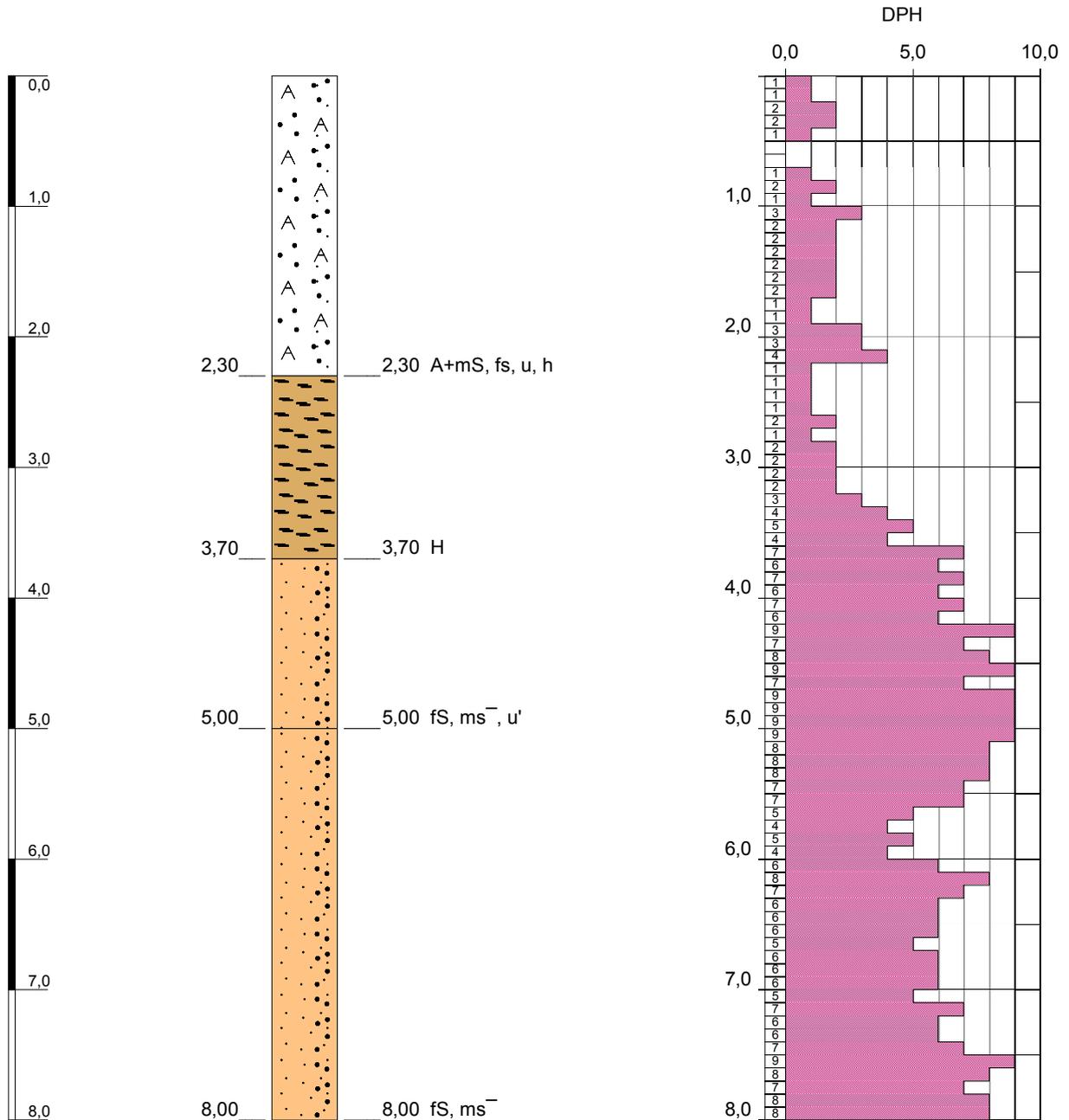
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Projekt: Güstrow Stahlhof		 <p>Schüler GmbH & Co. KG Silder Moor 6 D-18196 Kavelstorf Tel.: 03 82 08 / 6 00 08 Fax: 03 82 08 / 6 00 09 E-Mail: SBB@geo-schueler.de Internet: www.geo-schueler.de</p>
Bohrung: BS 5		
Auftraggeber: Baustatik Brenncke	Ostwert: 0	
Bohrfirma: Schüler GmbH & Co. KG	Nordwert: 0	
Bearbeiter: S. Dreyer	Ansatzhöhe: -0,46m	
Datum: 08.03.2016	Anlage 1	Endtiefe: 8,00 m

m u. GOK (-0,46 m HP)

BS 5



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Güstrow Stahlhof		 <p>Schüler GmbH & Co. KG Silder Moor 6 D-18196 Kavelstorf Tel.: 03 82 08 / 6 00 08 Fax: 03 82 08 / 6 00 09 E-Mail: SBB@geo-schueler.de Internet: www.geo-schueler.de</p>
Bohrung: BS 5		
Auftraggeber: Baustatik Brenncke	Ostwert: 0	
Bohrfirma: Schüler GmbH & Co. KG	Nordwert: 0	
Bearbeiter: S. Dreyer	Ansatzhöhe: -0,46m	
Datum: 08.03.2016	Anlage 1	Endtiefe: 8,00 m

Schüler GmbH & Co. Baugrund- und Bohrunternehmen KG	Erdbaulabor	Wassergehaltsbestimmung mittels Trockenschrank					BV 021/16	
		nach DIN 18 121-2					Anlage 3	
Objekt	Güstrow Stahlhof		Entnahmeart					gestört
Aufschluß			BS 1	BS 2	BS 3	BS 5		
Boden			HZ	HZ	HZ	HZ		
Entnahmetiefe		[m]	3,0 - 4,5	0,0 - 1,0	2,1 - 3,2	2,3 - 3,7		
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	194,16	205,26	213,75	240,79		
Masse der trockenen Probe + Behält.	$m_d + m_B$	[g]	139,02	145,64	148,99	158,09		
Masse des Behälters	m_B	[g]	111,20	110,98	111,45	111,32		
Masse des Wassers	m_w	[g]	55,14	59,62	64,76	82,70		
Masse der trockenen Probe	m_d	[g]	27,82	34,66	37,54	46,77		
Wassergehalt w	$m_w/m_d \cdot 100$	[%]	198,2	172,0	172,5	176,8		

Schüler GmbH & Co. Baugrund- und Bohrunternehmen KG Erdbaulabor		Silder Moor 6 18196 Kavelstorf 038208-60008 F 038208-60009		Glühverlustbestimmung nach DIN 18 128			BV
							021/16
Objekt				Entnahmeart: gestört			
Güstrow Stahlhof							
Aufschluß				BS 1	BS 2	BS 3	
Boden				HZ	HZ	HZ	
Entnahmetiefe			[m]	3,0 - 4,5	0,0 - 1,0	2,1 - 3,2	
M a s s e n	trockene Pr. u. Tiegel	$m_d + m_T$	[g]	50,01	49,87	38,55	
	geglühte Pr. u. Tiegel	$m_{gl} + m_T$	[g]	43,41	43,53	34,99	
	Tiegel	m_T	[g]	29,97	28,01	27,76	
	geglühte Probe	m_{gl}	[g]	13,44	15,52	7,23	
	Verlust	$\Delta m_{gl} = m_{gl} - m_d$	[g]	6,60	6,34	3,56	
Glühverlust		$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	[%]	32,93	29,00	32,99	

Schüler GmbH & Co.
 Baugrund- und Bohrunternehmen KG
 Silder Moor 6
 18196 Kavelstorf

Bearbeiter: Dreyer

Datum: 08.03.2016

Körnungslinie

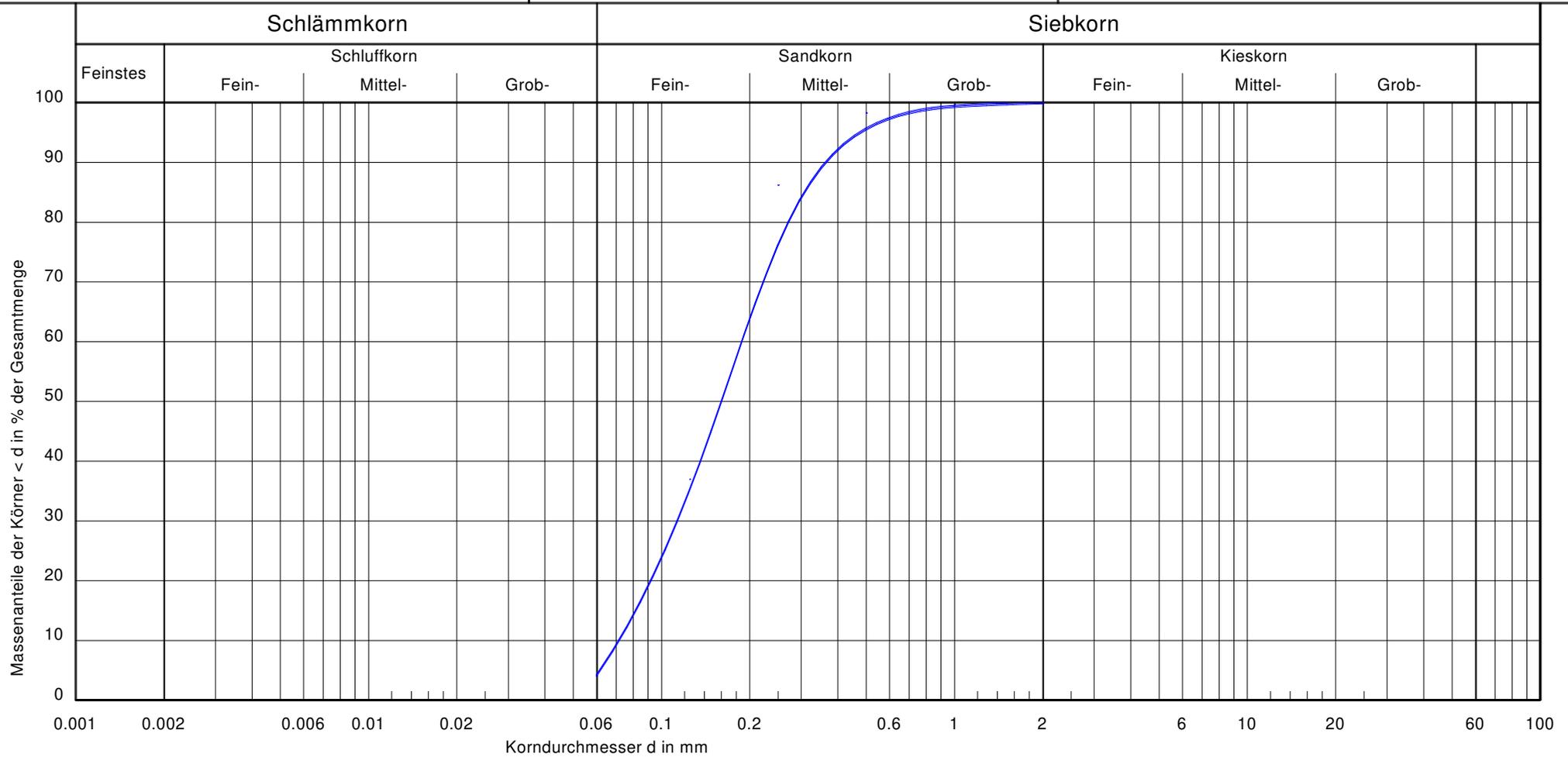
Güstrow
 Stahlhof

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 07.03.2016

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:

—

Bemerkungen:

Bodenart:

fS, m \bar{s}

Tiefe:

4,0 - 5,0 m

U/C_c :

2.6/1.0

Entnahmestelle:

BS 5

Bericht:
 021/16
 Anlage: 5

- Prüfstelle E + W
- Prüfungen im Erd-, Beton- und Mauerwerksbau
- Baugrunduntersuchungen
- Bauwerks- und Schadensdiagnostik
- Instandsetzungsplanung und -überwachung

Prüfprotokoll

Nr. 38/2016

Auftraggeber: Bodo Pischke GmbH
Bockhorst 3
18273 Güstrow

Bauvorhaben: Stahlhof Güstrow

Bauteil: Stützmauer

Auftragsgegenstand: Druckfestigkeitsprüfung am Bohrkern gemäß
DIN EN 12504-1, Messung Carbonatisierungstiefe

Bohrkernentnahme: 7. März 2016

Prüfdatum: 9. März 2016

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Gabriele Glasow



Dipl.-Ing. G. Glasow
Geschäftsführerin

Ribnitz-Damgarten, 09.03.2016

1. Bohrkernmaße

- Durchmesser: 143 mm
- Länge: Bohrkern 1: 75 cm (aus unterem Teil der Stützmauer)
Bohrkern 2: 41 cm (aus oberem Teil der Stützmauer)
- Stahlschnitt: Bohrkern 1: 1 Ø 22 mm, Betondeckung 203 mm
Bohrkern 2: 1 Ø 10 mm, Betondeckung 297 mm
1 Ø 22 mm, Betondeckung 254 mm

2. Betonrohddichte und Betondruckfestigkeit

Aus dem Bohrkern 1 wurden zwei Prüfzylinder und aus dem Bohrkern 2 ein Prüfzylinder mit einem Verhältnis von Höhe : Durchmesser von ca. 1 geschnitten und planparallel geschliffen. Nach normgerechter Trocknung bis zur Ausgleichsfeuchte erfolgte an diesen Prüfzylindern die Bestimmung der Rohddichte und der Druckfestigkeit.

Folgende Werte wurden ermittelt:

Bohrkern-Nr.	Prüftiefe (cm)	Rohddichte (kg/dm ³)	Bruchkraft (kN)	Druckfestigkeit (N/mm ²)	
				Einzelwerte	Mittelwert
1	6 - 20	2,34	374	23,3	26,5
1	61 - 71	2,32	411	25,6	
2	9 - 24	2,33	493	30,7	

Der Beton der Stützmauer ist nach DIN EN 13791:2008-05 zum Zeitpunkt der Prüfung in die Festigkeitsklasse C16/20 einzustufen. Nach DIN 1045:1988 (alte Norm) entspricht das etwa der Festigkeitsklasse B 15 – B 25.

3. Carbonatisierungstiefen des Betons

Die Carbonatisierungstiefen wurden durch Besprühen der frischen Schnittflächen der Bohrkern mit einer Indikatorlösung (Phenolphthalein) ermittelt. Gemessen wurde die Tiefe des Farbumschlags an der pH-Wert-Grenze von 9.

Die Prüfung ergab folgende Werte:

- Bohrkern 1: 25 – 40 mm
- Bohrkern 2: 25 – 65 mm