



# GeoPlan

---

## **Statische Berechnung B2409435**

**Neubau Hochbehälter Friedrichslohra  
Gabionenwände vor Hochbehälter  
- Ausführungsstatik -**

Osterhofen, den 20.11.2024



## Statische Berechnung

**Nr. B2409435**

**Bauvorhaben:** Neubau Hochbehälter Friedrichslohra  
Gabionenwände vor Hochbehälter

**Auftraggeber:** Büro für Infrastruktur GmbH  
Kurt-Hafermalz-Straße 19a  
99706 Sonderhausen

**Gegenstand:** **Standsicherheitsnachweis Gabionenwände  
Hochbehälter Friedrichslohra  
- Ausführungsstatik -**

**Datum:** Osterhofen, den 20.11.2024

Dieser Bericht umfasst 7 Textseiten und 3 Anlagen.  
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.

## Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang .....	1
2. Verwendete Unterlagen.....	1
3. Angaben zum Bauwerk .....	1
4. Vorbetrachtungen zur statischen Berechnung .....	2
4.1 Geometrie .....	2
4.2 Verkehrslasten .....	3
4.3 Bauten in Erdbebengebieten .....	3
4.4 Bodenaufbau.....	3
4.5 Reibungsbeiwerte .....	3
4.6 Korbfüllung.....	4
4.7 Bodenkennwerte .....	4
4.8 Wandreibungswinkel .....	4
5. Standsicherheitsberechnung und Ergebnisse.....	4
5.1 Rahmenbedingungen.....	4
5.2 Darstellung der Ergebnisse .....	4
6. Sonstige Empfehlungen für den Gabionenbau .....	6

## Anlagen

Anlage 1:	Gabionenwand – Schnitt A-A mit Kammer	(11 Seiten)
Anlage 2:	Gabionenwand – Schnitt A-A ohne Kammer	(10 Seiten)
Anlage 3:	Gabionenwand – Schnitt C-C	(10 Seiten)

## 1. Vorgang

Die Büro für Infrastruktur GmbH beauftragte das Ingenieurbüro Geoplan GmbH, Osterhofen, mit der Durchführung von Standsicherheitsnachweisen sowie die Erstellung der Ausführungsplanung für die geplanten Gabionenwände im Zusammenhang mit dem Bauvorhaben Neubau Hochbehälter Friedrichslohra.

## 2. Verwendete Unterlagen

Als Grundlage der statischen Berechnung wurden die folgenden Unterlagen herangezogen:

- [A] PGU mbH, Geotechnischer Bericht vom 15.06.2023
- [B] Büro für Infrastruktur GmbH, Sonderhausen, Genehmigungsplanung 2.BA – Hochbehälter Lageplan, Schnitte, 10.08.2023

Zur Durchführung der Berechnungen wurden die folgenden Unterlagen berücksichtigt:

- [1] Merkblatt über Stützkonstruktionen aus Betonelementen, Blockschichtungen und Gabionen
- [2] DIN 1054, Ausgabe 2008; Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- [3] DIN 1055, Ausgabe 2004; Lastannahmen für Bauten
- [4] Grundbautaschenbuch, 6. Auflage
- [5] EAB, 4. Auflage
- [6] DIN 4085:2007-10; Berechnung des Erddrucks
- [7] DIN 4149, Ausgabe 2005; Bauten in deutschen Erdbebengebieten

## 3. Angaben zum Bauwerk

Im Rahmen des Bauvorhabens Neubau Hochbehälter Friedrichslohra ist die Errichtung von Gabionenwänden im Zufahrtbereich bzw. vor dem geplanten Hochbehälter auf eine Gesamtlänge von ca. 28 m vorgesehen. Es ist ein Höhengsprung von bis zu ca. 5,00 m mit einer Gabione zu überwinden. Hinter der geplanten Gabione verläuft das Gelände im Bereich der Kammer relativ eben bzw. fällt im Zufahrtbereich um ca. 15° ab. Die jeweilige Geometrie der Einzelgabione kann der Ausführungsplanung entnommen werden. Die Bauhöhe der Einzelkörbe ist mit 1,0 m sowie die Baubreite mit 1,0 m – 1,5 m angesetzt. Unter den Gabionen ist ein Fundament mit einer Höhe von jeweils 1,3 m und einer Breite von 1,7 m, 1,6 m bzw. 1,0 m vorgesehen.

Entsprechend der vorliegenden Unterlagen werden dazu insgesamt **drei Gabionenschnitte** mit einer Bauhöhe von 4,80 m bis zu 7,24 m inklusive Fundament bemessen.

Der Stabdurchmesser wird gemäß unseren Vorgaben mit 4,5 mm berücksichtigt. Die Mindestzugfestigkeit geht mit 500 N/mm<sup>2</sup> in die Berechnungen ein. Der Abstand des Gabionendrahtes wurde mit 100 mm angegeben. Das Gesamtgewicht für die Füllung wurde mit 17,0 kN/m<sup>3</sup> und für das Betonfundament mit 24,0 kN/m<sup>3</sup> angenommen.

Die Gabionenwand soll im Bereich vor der Schieberkammer mit einem Versatz von jeweils 3,0 cm zwischen den einzelnen Gabionenlagen und einer Neigung von 1° gegen das Erdreich ausgeführt werden. Das Fundament ist in diesem Bereich mit einem Versatz von 10,0 cm und ebenfalls mit einer Neigung von 1° projektiert. In den restli-

chen Abschnitten ist die Gabionenwand ohne Versatz aber das Fundament mit einem Versatz von 25 cm bzw. 5 cm und mit einer Neigung von 1° bzw. 5° geplant. Die Fugen zwischen den Körben werden mit 4,5 mm Steckstäben gesichert.

Die Maßnahme befindet sich in der Frosteinwirkungszone II, in der ein frostsicherer Aufbau und eine frostsichere Gründungstiefe von mindestens 1,00 m unter GOK empfohlen wird.

## 4. Vorbetrachtungen zur statischen Berechnung

### 4.1 Geometrie

Die geplante Geometrie für die Stützkonstruktion aus Gabionen kann dem Ausführungsplan und der Unterlage [B] entnommen werden. Die Gabionen werden mit 1° bzw. 5° Neigung nach hinten ohne bzw. mit einem Versatz von jeweils 3,0 cm zwischen den einzelnen Gabionenlagen eingebaut. Unter den Gabionen ist ein Fundament mit einer Höhe von 1,3 m sowie einer Breite von 1,7 m, 1,6 m bzw. 1,0 m vorgesehen. Es werden insgesamt drei Berechnungsschnitte für die jeweils ungünstigsten Bauhöhen und Geländegeometrien der Gabionenwände inklusive Fundament angegeben.

#### **Schnitt A – A mit Kammer**

(Gabionenwand mit Fundament – Bauhöhe  $\leq 7,24$  m):

Der Schnitt A-A mit Kammer stellt den maßgebenden Schnitt für die Gabionenwände im Bereich vor der Schieberkammer mit einer Bauhöhe von bis zu 7,24 m dar. Der Schnitt A-A mit Kammer weist eine Bauhöhe von 7,24 m auf. Das Gelände hinter der Gabionenwand macht einen Geländesprung von ca. 0,55 m und verläuft anschließend etwas tiefer eben weiter. Das Fundament bindet 1,71 m unter fertiger Geländeoberkante ein und gründet in den hier anstehenden Böden des Hangschutts bzw. Verwitterungslehm. Die Gabione und das Fundament sind mit 1° Neigung und einem Versatz von jeweils 3,0 cm zwischen den einzelnen Gabionenlagen und einem Versatz von 10 cm zwischen dem untersten Gabionenkorb und dem Fundament auszuführen.

#### **Schnitt A – A ohne Kammer**

(Gabionenwand – Bauhöhe  $\leq 7,23$  m):

Der Schnitt A – A ohne Kammer stellt den maßgebenden Schnitt für die Gabionenwände im Bereich nach der Schieberkammer und für die Gabionenwände im Bereich nordwestlich zur Zufahrt mit einer Bauhöhe von bis zu 7,23 m dar. Der Schnitt A – A ohne Kammer weist eine Bauhöhe von 7,23 m auf. Das Gelände hinter der Gabionenwand macht einen Geländesprung von ca. 0,43 m und verläuft anschließend etwas tiefer eben weiter. Ab Oberkante der Gabionenwand verläuft das Gelände eben. Das Fundament bindet 1,68 m unter fertiger Geländeoberkante ein und gründet in den hier anstehenden Böden des Hangschutts bzw. Verwitterungslehm. Die Gabione und das Fundament sind mit 5° Neigung und ohne Versatz zwischen den einzelnen Gabionenlagen, aber mit einem Versatz von 25 cm zwischen der untersten Gabionenreihe und dem Fundament auszuführen.

### **Schnitt C – C**

(Gabionenwand – Bauhöhe 4,80 m):

Der Schnitt C – C stellt den maßgebenden Schnitt für die Gabionenwände im Bereich nach der Schieberkammer und für die Gabionenwände im Bereich südwestlich zur Zufahrt mit einer Bauhöhe von bis zu 4,80 m dar. Der Schnitt C – C weist eine Bauhöhe von 4,80 m auf. Das Gelände hinter der Gabionenwand macht einen Geländesprung von ca. 1,30 m und fällt anschließend um ca. 15° ab. Das Fundament bindet 1,79 m unter fertiger Geländeoberkante ein und gründet in den hier anstehenden Böden des Hangschutts bzw. Verwitterungslehm. Die Gabione und das Fundament sind mit 1° Neigung und ohne Versatz zwischen den einzelnen Gabionenlagen, aber mit einem Versatz von 5 cm zwischen der untersten Gabionenlage und dem Fundament auszuführen.

## **4.2 Verkehrslasten**

Für den **Schnitt A – A mit Kammer** (Gabionenwand mit Bauhöhe  $\leq 7,24$  m) wurde eine ständige Last von 25,0 kN/m<sup>2</sup> auf eine Breite von 0,4 m für die Überschüttung angesetzt. Da die Kammer unterhalb der Gabionenwand gründet, wirkt auch kein Erddruck auf die Gabionenwand.

Für den **Schnitt A – A ohne Kammer** (Gabionenwand mit Bauhöhe  $\leq 7,23$  m) wurde nach einem lastfreien Streifen von 0,67 m eine geringe Verkehrslast von 5,0 kN/m<sup>2</sup> für Personenverkehr auf eine Breite von 7,0 m in Ansatz gebracht. Es wird hier empfohlen vor dem lastfreien Streifen eine Absturzsicherung anzubringen.

Für den **Schnitt C – C** (Gabionenwand mit Bauhöhe  $\leq 4,80$  m) wurde eine geringe Verkehrslast im Bereich der 15° steilen Böschung von 5,0 kN/m<sup>2</sup> für Personenverkehr auf eine Breite von 4,95 m in Ansatz gebracht.

## **4.3 Bauten in Erdbebengebieten**

Nach DIN 4149, Ausgabe 4/2005, liegt das Bauwerk in keiner Erdbebenzone. Die Bodenbeschleunigung beträgt demnach 0 m/s<sup>2</sup>. Eine zusätzliche Belastung auf den Erddruck nach DIN 4085 ergibt sich demnach nicht.

## **4.4 Bodenaufbau**

Bei den Bodenkennwerten für den Baubereich wurde sich für die anstehenden Böden auf den vorhandenen Geotechnischen Bericht [A] bezogen. Für den Bereich zwischen der Schieberkammer und der Gabionenwand wurde ab Unterkante Rohr bis zur Rohrachse der Schieberkammer ein Flüssigboden mit entsprechenden Bodenkennwerten berücksichtigt.

## **4.5 Reibungsbeiwerte**

Zwischen den Gabionenkörben wurde ein charakteristischer Reibungsbeiwert von  $\mu = 0,55$  angesetzt.

## 4.6 Korbfüllung

Das Gesamtgewicht für die Füllung wurde mit  $17,0 \text{ kN/m}^3$  angenommen. Das Korbeigengewicht kann mit  $0,2 \text{ kN/m}^3$  in den Berechnungen vernachlässigt werden. Es wird somit eine Wichte der gefüllten Gabionenkörbe von  $\gamma = 17,0 \text{ kN/m}^3$  in den statischen Berechnungen angesetzt.

## 4.7 Bodenkennwerte

Nachfolgende Bodenkennwerte wurden für den gewählten Bemessungsfall angesetzt:

TABELLE 1: BODENKENNWERTE

		erd- feucht	Auftrieb	Steife- modul	Reibungs- winkel	Kohäsion
Nr.	Bodenschicht	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_{sk}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Hangschutt, Verwitterungslehm	19,5	9,5	15,0	26,0	14,0
2	Flüssigboden	22,0	1,0	--	45,0	0

Es wurde in den Berechnungen kein Schicht- bzw. Hangwasser hinter der Gabionenwand angesetzt.

## 4.8 Wandreibungswinkel

Der aktive Wandreibungswinkel wird mit  $\delta = 17,33^\circ$  (Hangschutt) bzw.  $\delta = 30,00^\circ$  (Flüssigboden) =  $0,667\varphi$  angesetzt.

Der passive Wandreibungswinkel wird mit  $\delta = -0,667\varphi$  angesetzt.

## 5. Standsicherheitsberechnung und Ergebnisse

### 5.1 Rahmenbedingungen

In der Anlage 1 bis 3 sind die Berechnungsergebnisse für die Gabionenwände basierend auf den vorgegebenen Rahmenbedingungen für den Lastfall 1 (Typ BS-P = dauerhafter Zustand) aufgeführt.

### 5.2 Darstellung der Ergebnisse

Bei allen betrachteten Gabionenschnitten wurde gemäß den Vorgaben des Auftraggebers auf ein Gründungspolster verzichtet. Die Fundament der Gabionenwände gründen somit direkt in den statisch nachverdichteten anstehenden Hangschutt- bzw. Verwitterungslehmschichten. Bei den Berechnungen wurde auch kein Hang- bzw. Schichtwasser hinter der Gabionenwand angesetzt. Auftretende Hang- bzw. Schichtwasser sind daher mittels einer Drainage abzuleiten.

Bei den maßgebenden Schnitten A - A mit Kammer, A - A ohne Kammer und C - C wurde die Gabionenwand mit einer Höhe von 4,80 m bis 7,24 m betrachtet. Die Geometrie des umliegenden Geländes wurden den vorhandenen Unterlagen des Ausführungsplans und [B] entnommen, die Geometrie der Gabionenelemente wurde an die Erfordernisse / Planvorgaben angepasst. Weitere Abschnitte wurden nicht mehr gesondert betrachtet, da sich für alle anderen Wandabschnitte ein höheres oder ähnliches Sicherheitsniveau ergibt. Verkehrslasten wurden mit 5,0 kN/m<sup>2</sup> (Personenverkehr) bzw. 25 kN/m<sup>2</sup> (Auflast aus Überschüttung) angesetzt.

Die maximalen Ausnutzungsgrade  $1/f$  von 1,0 konnten für sämtliche Nachweise bei einer Gründung in den anstehenden Hangschutt- bzw. Verwitterungslehmschichten erreicht werden (Grundbruch, Gleiten, Nachweis der Stützlinie und Böschungsbruch).

**Schnitt A – A mit Kammer:** (Bauhöhe 7,24 m):

Korblagen:	6
Korbbreite:	1. bis 6. Lage: 1,50 m
Korbhöhe:	1. bis 6. Lage: 1,00 m
Versatz zwischen den Körben:	jeweils 3,0 cm
Neigung:	1° gegen das Erdreich
Fundament:	H x B = 1,3 m x 1,6 m

Ausnutzungsgrad:  $0,48 \leq 1,0$  (maßgebend: Gleiten)

**Schnitt A – A ohne Kammer:** (Bauhöhe 7,23 m):

Korblagen:	6
Korbbreite:	1. bis 6. Lage: 1,50 m
Korbhöhe:	1. bis 6. Lage: 1,00 m
Versatz zwischen den Körben:	keiner
Neigung:	5° gegen das Erdreich
Fundament:	H x B = 1,3 m x 1,7 m

Ausnutzungsgrad:  $1,0 \leq 1,0$  (maßgebend: Gleiten)

**Schnitt C – C:** (Bauhöhe 4,80 m):

Korblagen: 4  
 Korbbreite: 1. bis 4. Lage: 1,50 m  
 Korbhöhe: 1. bis 3. Lage: 1,00 m  
 4. Lage: 0,50 m  
 Versatz zwischen den Körben: keiner  
 Neigung: 1° gegen das Erdreich  
 Fundament: H x B = 1,3 m x 1,0 m

Ausnutzungsgrad:  $0,68 \leq 1,0$  (maßgebend: Gleiten)

Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse der statischen Berechnungen wie folgt darstellen:

TABELLE 1: ZUSAMMENSTELLUNG DER KORB- UND FUNDAMENTBREITEN DER GABIONENWÄNDE

	Schnitt A-A mit Kammer	Schnitt A-A ohne Kammer	Schnitt C-C
Bauhöhe	6,00 m	6,00 m	3,50 m
6. Lage	1,50 m	1,50 m	
5. Lage	1,50 m	1,50 m	
4. Lage	1,50 m	1,50 m	
3. Lage	1,50 m	1,50 m	1,00 m
2. Lage	1,50 m	1,50 m	1,00 m
1. Lage	1,50 m	1,50 m	1,00 m
Fundament	1,60 m	1,70 m	1,00 m

## 6. Sonstige Empfehlungen für den Gabionenbau

Insbesondere kann die Sicherung von Böschung und Verkehrsflächen mit Gabionen unter den folgenden Voraussetzungen durchgeführt werden:

- Schonender Geländeabtrag für die Erstellung der Gründung und Hinterfüllung => die Baugrubenneigungen für den Abtrag (falls vorhanden) müssen von einem verantwortlichen Geotechniker vorgegeben werden!
- In der Fundamentsohle liegen gleichmäßige Bodenverhältnisse vor.

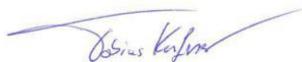
- In der Baugrubensohle müssen die angenommenen Bodenverhältnisse (oder günstiger!) vorliegen => Prüfung durch einen verantwortlichen Geotechniker!
- ausreichende Tragfähigkeit und Verdichtung der anstehenden Hangschutt- und Verwitterungslehmschichten unterhalb der Fundamente
- Gewährleistung einer dauerhaften und funktionstüchtigen Entwässerung und diesbezüglichen Ableitung => Dränage!
- Gewährleistung einer dauerhaften frostsicheren Gründung
- Gewährleistung einer dauerhaften Filterstabilität zwischen Hinterfüllung und Gabionenwand und zwischen Hinterfüllung und Urgelände => Vlies!
- Anpralllasten z.B. aus Verkehrsunfällen wurden bei der Dimensionierung der Gabionenwand nicht berücksichtigt.
- Im Zuge der Errichtung der Gabionenwand sollte im fertigen Zustand die unterste Gabionenlage mindestens 40 cm einbinden!
- Bei Hinterfüllung mit Drainagebeton ist die Betongüte C8/10 ausreichend.
- Bei Gabionenwände ist ein Fahrzeuganprall nicht zulässig. Sollte dahingehend ein Gefährdung vorliegen sind entsprechende passive Schutzeinrichtungen (Leiteinrichtungen usw.), die den gültigen Vorschriften entsprechen, vor der Gabionenwand vorzusehen.
- Eine Absturzsicherung ist vorzusehen.

Werden anderweitige als in der Standsicherheitsberechnung vorausgesetzte Böden und Geländegeometrien angetroffen, so ist unverzüglich der Bodengutachter hinzuzuziehen und es sind entsprechende Verbesserungsmaßnahmen durchzuführen. Unter Umständen müssen die Berechnungen nochmals verifiziert werden.

Konstruktionsbedingte Änderungen wie z.B. Versatz oder Neigung bedürften ebenfalls einer weiteren Verifizierung.

Für weitere Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Osterhofen, 20.11.2024



Tobias Kufner  
Geschäftsführer  
Dipl.-Geoökologe (Univ.)



Armin Scheday  
Dipl.-Ing. (FH), Bauingenieurwesen

**Anlage 1**



Programm DC-Gabione \*\*\* Copyright DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München \*\*\*

Eingabedatei: Schnitt1-mit-Kammer-und-Flüssigboden.dbt

### Schichtsystem mit 3 Schichten

#### Erdschichtwerte (charakteristisch)

$\varphi$  wirksamer Reibungswinkel  
 c wirksame Kohäsion  
 $c_u$  wirksame Kohäsion undränert  
 $\gamma$  Wichte  
 $\gamma'$  Wichte unter Auftrieb  
 $\delta_a$  Wandreibungswinkel  
 $E_s$  Steifemodul

Num.	Bezeichnung	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1	U	26.0	14.00	-	19.5	9.5	17.33	15.00
2	T (Flüssigbode	45.0	0.00	-	22.0	12.0	30.00	-
3	U	26.0	14.00	-	19.5	9.5	17.33	15.00

#### Geländeverlauf:

x [m]	z [m]
-13.50	-0.20
-5.29	-0.20
-2.00	-0.08
-0.23	-0.01
0.00	-0.45
0.00	5.50
0.50	5.00
1.50	5.00
1.50	2.00
1.50	0.00
10.00	0.00
15.50	0.00

#### Verlauf Unterkante der 1. Schicht: U

x [m]	z [m]
-13.50	-0.20
-5.29	-0.20
-2.00	-0.08
-0.23	-0.01
0.00	-0.45
0.50	2.00
1.50	2.00
1.50	0.00
10.00	0.00
15.50	0.00

#### Verlauf Unterkante der 2. Schicht: T (Flüssigbode

x [m]	z [m]
-13.50	-0.20
-5.29	-0.20
-2.00	-0.08
-0.23	-0.01
0.00	-0.45
0.50	0.00
1.50	0.00
10.00	0.00
15.50	0.00

**Wand Typ: Gabionen**

Kopf: x/z= 0.00/ 5.50 m, Fuß: x/z= 0.00/ -0.45 m

Wichte	17.00 kN/m <sup>3</sup>
Reibungsbeiwert zwischen den Wandabschnitten	0.55
Nennfestigkeit Draht	500 N/mm <sup>2</sup>
Drahtabstand	30 mm
Drahtdurchmesser	4.5 mm
Erddruckbeiwert $k_{agh}$ Füllmaterial	0.333
Fundament: Breite	1.60 m
Höhe	1.30 m
Abstand von der Achse (Exzentrizität)	0.05 m
Sohlneigung	1.00 °
Wichte	24.00 kN/m <sup>3</sup>
Neigung der Wand zur Senkrechten	0.00 °
Neigung der Blöcke zur Senkrechten	1.00 °
Kubatur	11.026 m <sup>3</sup> /m
Gewicht	202.16 kN/m

**Block-Geometrie:**

Block	x [m]	z [m]	Dicke [m]	Höhe [m]	Abstand [m]
1	0.10	-0.45	1.50	1.00	0.10
2	0.15	0.55	1.50	1.00	0.15
3	0.20	1.55	1.50	1.00	0.20
4	0.25	2.55	1.50	1.00	0.25
5	0.30	3.55	1.50	1.00	0.30
6	0.35	4.54	1.50	0.95	0.35

**Streifenlasten**

$x_A$ [m]	$z_A$ [m]	$x_E$ [m]	$z_E$ [m]	$p_x$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$p_z$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Art	Typ	LF-Komb.	$\gamma_{NW-V.2}$	$\gamma_{NW-V.3}$	$\psi$	$\alpha$
1.10	5.00	1.50	5.00	0.00	25.00	ständig	statisch	1	1.350	1.000	1.000	-

**Lastfallkomb.**

1	Typ BS-P
---	-------------

**Teilsicherheitsbeiwerte Innere Standsicherheit (STR):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	C	M2
BS-P	1.000	1.000	1.300	0.000	1.250	1.250	1.250	1.000	1.000	1.500	1.250
BS-T	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150	1.000	1.000	1.500	1.250
BS-A	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100	1.000	1.000	1.500	1.250
BS-T/A	1.000	1.000	1.100	0.000	1.125	1.125	1.125	1.000	1.000	1.500	1.250

**Teilsicherheitsbeiwerte Schnittgrößen (STR):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	C	M2
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.500	1.250
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.500	1.250
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.500	1.250
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.500	1.250

**Teilsicherheitsbeiwerte Grundbruchsicherheit (GEO):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

$\gamma$ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	R,v
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.300
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.200
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.250

**Teilsicherheitsbeiwerte Gleitsicherheit (GEO):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

$\gamma$ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	R,h
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.100
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.100
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.100
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.100

**Teilsicherheitsbeiwerte Geländebruch (GEO):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

$\gamma$ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep
BS-P	1.000	1.000	1.300	0.000	1.250	1.250	1.250	1.000	1.000
BS-T	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150	1.000	1.000
BS-A	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100	1.000	1.000
BS-T/A	1.000	1.000	1.100	0.000	1.125	1.125	1.125	1.000	1.000

**Teilsicherheitsbeiwerte Gleichgewicht (EQU):**

$\gamma$ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	G,dst (Ea)
BS-P	1.100	0.900	1.500	0.000	1.100
BS-T	1.050	0.900	1.250	0.000	1.050
BS-A	1.000	0.950	1.000	0.000	1.000
BS-T/A	1.025	0.925	1.125	0.000	1.025

$\gamma$ -	Teilsicherheitsbeiwert für...
G,dst	Ungünstige ständige Einwirkungen
G,stb	Günstige ständige Einwirkungen
Q,dst	Ungünstige veränderliche Einwirkungen
Q,stb	Günstige veränderliche Einwirkungen
$\varphi$	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undränert cu
$\gamma$	Wichte
Ep	Erdwiderstand
R,h	Gleitwiderstand
R,v	Grundbruchwiderstand
C	Materialsicherheit Beton
M2	Materialsicherheit Gabionendraht

\*\*\* Hinweis: Mindesterdrunderdruck ( $c=0$ ,  $\Phi=40.0^\circ$ ) wird berücksichtigt.\*\*\* Hinweis: Interne Sicherheit wird nach der Felleniusregel bestimmt ( $\Phi$ -C-Reduktion).

**Lastfallkomb. 1 (Typ BS-P)****Äußere Standsicherheit****Sohlrucknachweis (klaffende Fuge, Kippen) (charakteristisch)**

Nachweis für Gesamtlasten (Eigengew. + ständige Lasten):

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1 = -0.80$   $z_1 = -1.75$   $x_2 = 0.80$   $z_2 = -1.78$ Ersatzwand: ( $x_2, z_2$ ) bis  $x_3 = 1.11$   $z_3 = 4.98$  (Sohlneigung =  $1.0^\circ$ )

Lasten aus [kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand + Boden	0.0	-202.5	42.1
Linienlasten	0.0	0.0	0.0
Streifenlasten	0.0	-1.6	1.7
Erddruck	-35.0	-11.6	-97.0 (bei $x = 0.94, z = 1.32, \alpha = 2.6^\circ$ )

Summe der Kräfte  $F_x = -35.0$   $F_z = -215.8$   $M_y = -53.2$ Breite  $b = 1.60$  m, Ausmitte  $e = -53.15 / -215.75 = 0.25$  m**Kippsicherheit: Last im Kern  $e < b/6$  ( $e < 0.27$ )** $\sigma_{\text{Max}} = -258.25$  kN/m<sup>2</sup>,  $\sigma_{\text{Min}} = -10.62$  kN/m<sup>2</sup>**Nachweis der Lagesicherheit (GZ EQU)**Kippachse:  $x = -0.80$   $z = -1.75$   $M_{d,\text{dst}} = 118.64 < M_{d,\text{stb}} = 180.92$  Nachweis erfüllt.**Gleitnachweis (NW-V.2)**

Nachweis für Gesamtlasten maßgebend:

Charakteristische Werte:

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1 = -0.80$   $z_1 = -1.75$   $x_2 = 0.80$   $z_2 = -1.78$ Ersatzwand: ( $x_2, z_2$ ) bis  $x_3 = 1.11$   $z_3 = 4.98$  (Sohlneigung =  $1.0^\circ$ )

Lasten aus [kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand + Boden	0.0	-202.5	42.1
Linienlasten	0.0	0.0	0.0
Streifenlasten	0.0	-1.6	1.7
Erddruck	-35.0	-11.6	-97.0 (bei $x = 0.94, z = 1.32, \alpha = 2.6^\circ$ )

Summe der Kräfte  $F_{p,d} = -43.2$  kN/m  $F_n = -220.6$  kN/m**Ausnutzungsgrad Gleiten  $T_d/R_{td} = 43.2 / (220.6 \cdot \tan(0.00)/1.100) = \text{unendlich} > 1.0$ : Nachweis nicht erfüllt!****Gleitnachweis in horizontaler Ersatzgleitfuge (NW-V.2)**

Nachweis für Gesamtlasten maßgebend:

Charakteristische Werte:

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1 = -0.80$   $z_1 = -1.78$   $x_2 = 0.80$   $z_2 = -1.78$ Ersatzwand: ( $x_2, z_2$ ) bis  $x_3 = 1.11$   $z_3 = 4.98$ 

Lasten aus [kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand + Boden	0.0	-203.0	42.2
Linienlasten	0.0	0.0	0.0
Streifenlasten	0.0	-1.6	1.7
Erddruck	-35.0	-11.6	-97.4 (bei $x = 0.94, z = 1.32, \alpha = 2.6^\circ$ )

Summe der Kräfte  $F_{x,d} = -47.0$  kN/m  $F_z = -220.2$  kN/m**Ausnutzungsgrad Gleiten  $T_d/R_{td} = 47.0 / (220.2 \cdot \tan(26.00)/1.100) = 0.48 < 1.0$ : Nachweis erfüllt.**

**Setzung (Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit)**Fundamentlänge senkrecht zur Bildebene  $d_y = 1.00$  mGrenztiefe (20%-Regel)  $z = -4.24$  m

Unterkante Wand:	x [m]	$v_z$ [mm]
	-0.80	6.9 (links)
	-0.59	9.6 (charakterist. Punkt links)
	0.01	7.2 (mitte)
	0.60	2.4 (charakterist. Punkt rechts)
	0.81	1.4 (rechts)

**Grundbruchnachweis (NW-V.2)****Belastung:**

			Charakteristisch	Bemessungswerte
Vertikal	V	=	215.75 kN/m	291.22 kN/m
Horizontal	H	=	-34.96 kN/m	-47.03 kN/m
Moment	My	=	-53.15 kNm/m	-71.68 kNm/m
Einbindetiefe t (einschl. Auflast aus Böschung)		=	1.81 m	
Ersatzbreite b'		=	1.11 m	
Fundamentlänge a'		=	1.00 m	
Böschungsgeometrie: $dx_1=0.00$ $dx_2=4.50$ $dz=-0.17$				
Böschungsneigung		=	2.12 °	
<b>Hinweis:</b> Die Böschungsneigung wurde iteriert wegen begrenzter Böschungsbreite. (Iteration zwischen -17.55 und 2.12°)				
Neigung der Resultierenden $\tan(\delta_s)=T/N$		=	0.14	
Maßg. Bodenkennwerte:				
$\gamma$ oberhalb Gründungssohle		=	19.50 kN/m <sup>3</sup>	19.50 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma$ unterhalb Gründungssohle		=	19.50 kN/m <sup>3</sup>	19.50 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel $\varphi$		=	26.00 °	26.00 °
Kohäsion c		=	14.00 kN/m <sup>2</sup>	14.00 kN/m <sup>2</sup>
Tragfähigkeitsbeiwerte $N_{c0}, N_{d0}, N_{b0}$	= 22.25	11.85	5.29	
Formfaktoren $v_{c0}, v_{d0}, v_{b0}$	= 1.43	1.39	0.73	
Lastneigungsbeiwerte $i_{c0}, i_{d0}, i_{b0}$	= 0.78	0.79	0.68	
Geländeneigungsbeiwerte $\lambda_{c0}, \lambda_{d0}, \lambda_{b0}$	= 0.96	0.93	0.89	
Sohlneigungsbeiwerte $\xi_{c0}, \xi_{d0}, \xi_{b0}$	= 0.98	0.98	0.98	
Breite der Grundbruchfigur		=	3.93 m	
Tiefe der Grundbruchfigur		=	1.15 m	

Beanspruchung  $N_d = 292.0$  kNGrundbruchwiderstand  $R_d = 633.2$  kN **$N_d/R_d = 0.46 < 1.0$ : Nachweis erfüllt.**

### Gleitkreisnachweis Lastfall 1 (NW-V.3)

Horizontale Verkehrslasten wirken nur, falls sie ein rechtsdrehendes Moment erzeugen.  
 Vertikale Verkehrslasten wirken nur, falls sie ein rechtsdrehendes Moment erzeugen  
 und außerhalb  $R \cdot \sin(\varphi)$  liegen.

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = ( -3.25, 1.94), Radius = 5.51

Startpunkt = ( -8.76, -0.20), Endpunkt = ( 1.91, 0.00)

Iteration des Gleitkreises: Schnitte mit Frontseite wurden ausgeschlossen.

Einwirkungen  $E_d = 144.9 \cdot 5.5 + -0.0 + 0.0 + 0.0 + 0.0 = 798.3 \text{ kNm}$

Widerstände  $R_d = 451.2 \cdot 5.5 + 0.0 = 2486.7 \text{ kNm}$

$E_d/R_d = 0.32 < 1.0$ : Nachweis erfüllt.

### Nachweise der Wand (NW-V.2)

Wichte der Wand = 17.00 kN/m<sup>3</sup>

Geometrie der Ersatzwand zur Berechnung des aktiven Erddruckes: Kopf x= 1.11 z= 4.98 Fuss x= 0.85 z= -0.45

Reibungsbeiwert zwischen den Wandabschnitten  $\mu = 0.550$  [-]

$h_d$  horizontale Wandlast (Max(aktiver - passiver Erddruck,0) + Wasserdruck)

$v_k$  vertikale Last auf Wand (vertikaler Anteil aktiver Erddruck + Wandgewicht)

$T_d/R_{td}$  Ausnutzungsgrad Gleiten  $T_d/R_{td} = Q_d / (N_k \cdot \mu / \gamma_{Gl})$

$N_k, M_k$   $N_k, M_k$  für e aus charakteristischen Größen berechnet (alle Lasten)

e Ausmitte e =  $M_k/N_k$

x	z	$h_d$	$v_k$	$N_d$	$Q_d$	$M_d$	$T_d/R_{td}$	$N_k$	$M_k$	e	e im Kern?
[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kNm]	[-]	[kN]	[kNm]	[cm]	
0.37	5.49	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	
0.35	4.55	8.1	27.6	-35.4	-3.1	1.7	0.24 < 1.00	-26.2	1.2	-4.7	-4.7 < 150/ 6
0.32	4.55	8.1	27.6	-35.4	-3.1	2.8	-	-26.2	2.1	-8.0	-8.0 < 150/ 6
0.30	3.55	5.4	26.9	-71.7	-10.1	-1.8	0.38 < 1.00	-53.1	-1.3	2.5	2.5 < 150/ 6
0.27	3.55	5.4	26.9	-71.7	-10.1	0.6	-	-53.1	0.4	-0.8	-0.8 < 150/ 6
0.25	2.55	6.4	27.2	-107.6	-16.1	-9.7	0.40 < 1.00	-79.7	-7.2	9.0	9.0 < 150/ 6
0.22	2.55	6.4	27.2	-107.6	-16.1	-6.2	-	-79.7	-4.6	5.8	5.8 < 150/ 6
0.20	1.55	5.5	28.3	-144.0	-22.5	-21.8	0.42 < 1.00	-106.7	-16.2	15.2	15.2 < 150/ 6
0.17	1.55	5.5	28.3	-144.0	-22.5	-17.2	-	-106.7	-12.7	11.9	11.9 < 150/ 6
0.15	0.55	4.4	29.3	-181.8	-27.0	-36.3	0.40 < 1.00	-134.7	-26.9	20.0	20.0 < 150/ 6
0.12	0.55	4.4	29.3	-181.8	-27.0	-30.4	-	-134.7	-22.6	16.7	16.7 < 150/ 6
0.10	-0.45	21.7	33.6	-220.4	-33.5	-52.8	0.41 < 1.00	-163.2	-39.2	24.0	24.0 < 150/ 6

### Nachweis der Lagesicherheit (GZ EQU)

x, z: Koordinaten der Kippachse

$M_{d,dst}$ : Destabilisierendes Moment (pos. gegen den Uhrzeigersinn)

$M_{d,stb}$ : Stabilisierendes Moment (pos. im Uhrzeigersinn)

Teilsicherheiten:  $\gamma_{G,stb} = 0.900, \gamma_{G,dst} = 1.100, \gamma_{Q,stb} = 0.000, \gamma_{Q,dst} = 1.500$

x	z	$M_{d,dst}$	$M_{d,stb}$	
[m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	
-0.40	4.56	0.00	< 18.83	Nachweis erfüllt.
-0.45	3.56	2.91	< 36.99	Nachweis erfüllt.
-0.50	2.56	12.28	< 56.69	Nachweis erfüllt.
-0.55	1.56	26.71	< 77.54	Nachweis erfüllt.
-0.60	0.56	44.87	< 99.54	Nachweis erfüllt.
-0.65	-0.44	69.68	< 122.69	Nachweis erfüllt.

-0.80 -1.75 118.64 < 180.92 Nachweis erfüllt.

**Innere Standsicherheit Gabionen (Drahtgitter) (NW-V.2)**

- $h_o, h_u$  horizontale Wandlast aus Erddruck bei  $z_o, z_u$
- $\sigma_{vu}$  vertikale Spannung bei  $z_u$
- $h_{io}, h_{iu}$  horizontale Last aus Innenerddruck der Gabione bei  $z_o, z_u$   
Innenerddruck =  $\sigma_{vu} * k_{agh}$  Füllmaterial
- $H_{Res\ ou}$  Resultierende Wandlast [=MAX(Summe(h), Summe(hi)) von  $z_o$  bis  $z_u$
- $f_{y,k}$  Zugfestigkeit Draht [N/mm<sup>2</sup>]
- $\gamma_{M2}$  Abminderungsfaktor Zugfestigkeit Draht = 1.250
- $d_w$  Abstand Gabionendraht
- $ds_{min}$  Erforderlicher Drahtdurchmesser =  $2 * \sqrt{H_{ou} / (f_{y,k} / \gamma_M) * d_w / \pi}$
- $ds_{gew}$  Gewählter Drahtdurchmesser

Gabione	$z_o$	$z_u$	$h_o$	$h_u$	$\sigma_{vu}$	$h_{io}$	$h_{iu}$	$H_{Res\ ou}$	$f_{y,k}$	$d_w$	$ds_{min}$		$ds_{gew}$
	[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]		[mm]				
6	5.49	4.55	0.00	8.09	-23.5	0.00	7.82	3.84	500	30	0.6	<	4.5
5	4.55	3.55	8.09	5.41	-47.7	7.82	15.87	11.85	500	30	1.1	<	4.5
4	3.55	2.55	5.41	6.43	-71.7	15.87	23.86	19.87	500	30	1.4	<	4.5
3	2.55	1.55	6.43	5.51	-95.9	23.86	31.95	27.91	500	30	1.6	<	4.5
2	1.55	0.55	5.51	4.42	-121.1	31.95	40.34	36.15	500	30	1.9	<	4.5
1	0.55	-0.45	4.42	21.65	-146.9	40.34	48.93	44.64	500	30	2.1	<	4.5



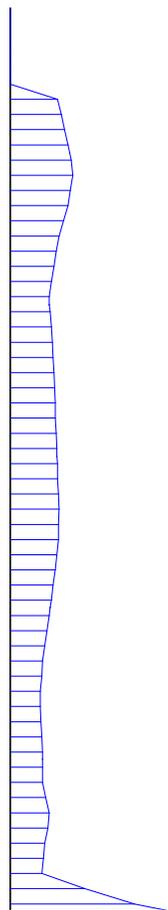
System



Maximum  
Minimum

Belastung

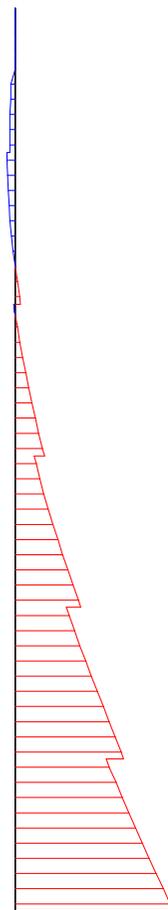
$h_d$



21.65 kN/m<sup>2</sup>  
0.00 kN/m<sup>2</sup>

Biegemoment

$M_d$



2.82 kNm/m  
-52.82 kNm/m

Querkraft

$Q_d$



-0.00 kNm  
-33.47 kNm

Normalkraft

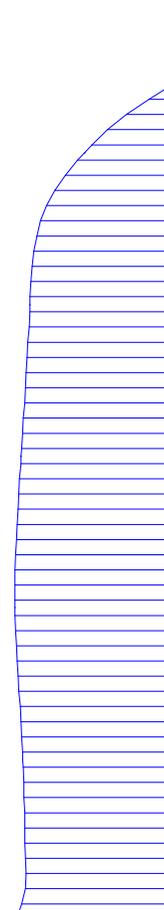
$N_d$



0.00 kNm  
-220.42 kNm

Verhältnis

$Q_d/N_d \cdot \mu$



0.00 [-]  
0.28 [-]

B2409435- Schnitt A-A mit Kammer

Programm DC-Geotex/DC-Gabione/Win Version 24.1.0

Geoplan GmbH

Donau-Gewerbepark 5

94486 Osterhofen

Seite 10

Lastfall 1

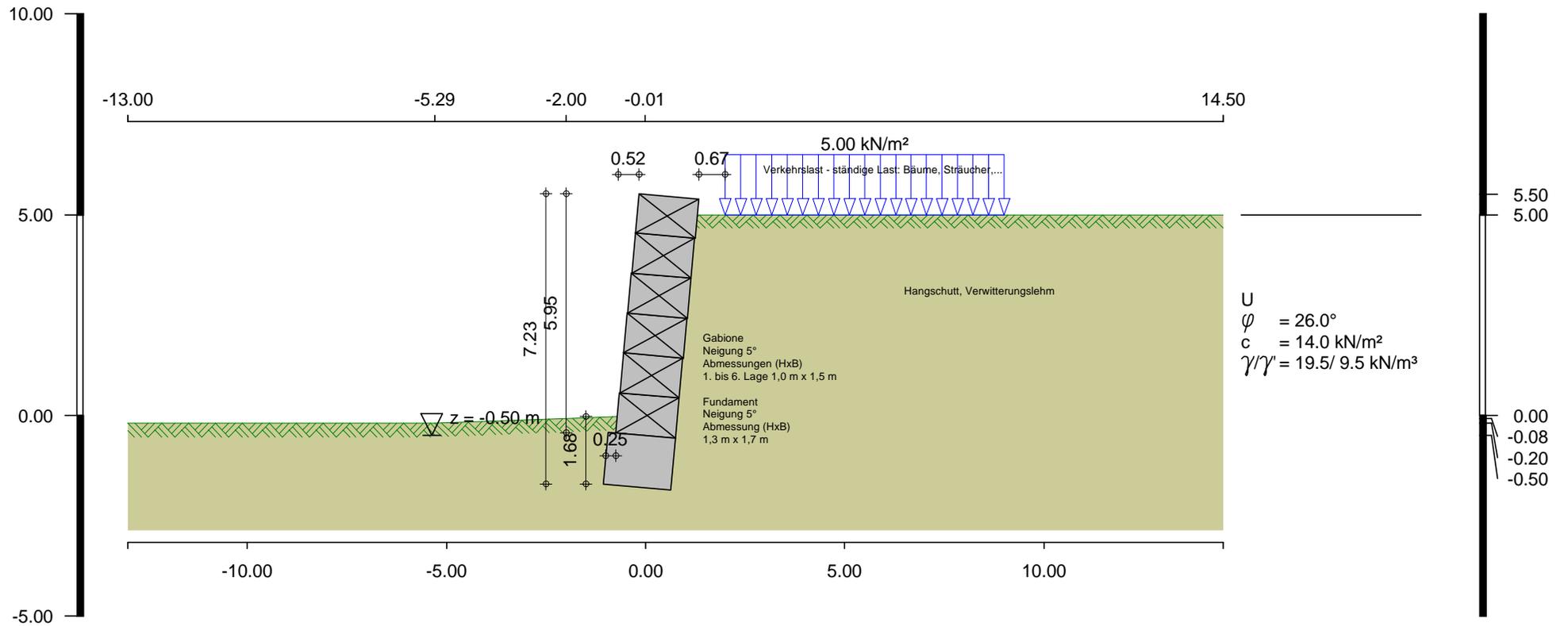
Maßstab 1: 50

B2409435- Schnitt A-A mit Kammer	Geoplan GmbH	Seite 11
	Donau-Gewerbepark 5	
Programm DC-Geotex/DC-Gabione/Win Version 24.1.0	94486 Osterhofen	

**Zusammenfassung**

Alle geführten Nachweise sind erfüllt.

**Anlage 2**



Programm DC-Gabione \*\*\* Copyright DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München \*\*\*

Eingabedatei: Schnitt1-nach-der Kammer.dbt

### Schichtsystem mit 1 Schichten

#### Erdschichtwerte (charakteristisch)

$\varphi$  wirksamer Reibungswinkel  
 c wirksame Kohäsion  
 cu wirksame Kohäsion undränert  
 $\gamma$  Wichte  
 $\gamma'$  Wichte unter Auftrieb  
 $\delta_a$  Wandreibungswinkel  
 $E_s$  Steifemodul

Num.	Bezeichnung	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1	U	26.0	14.00	-	19.5	9.5	17.33	15.00

#### Geländeverlauf:

x [m]	z [m]
-13.00	-0.20
-5.29	-0.20
-2.00	-0.08
-0.01	0.00
0.00	-0.50
0.00	5.50
0.50	5.00
14.50	5.00

#### Wand Typ: Gabionen

Kopf: x/z= 0.00/ 5.50 m, Fuß: x/z= 0.00/ -0.50 m

Wichte	17.00 kN/m <sup>3</sup>
Reibungsbeiwert zwischen den Wandabschnitten	0.55
Nennfestigkeit Draht	500 N/mm <sup>2</sup>
Drahtabstand	30 mm
Erddruckbeiwert $k_{agh}$ Füllmaterial	0.333
Fundament: Breite	1.70 m
Höhe	1.30 m
Abstand von der Achse (Exzentrizität)	-0.10 m
Sohlneigung	5.00 °
Wichte	24.00 kN/m <sup>3</sup>
Neigung der Wand zur Senkrechten	0.00 °
Neigung der Blöcke zur Senkrechten	5.00 °

Kubatur	11.308 m <sup>3</sup> /m
Gewicht	208.60 kN/m

#### Block-Geometrie:

Block	x [m]	z [m]	Dicke [m]	Höhe [m]	Abstand [m]
1	0.00	-0.50	1.50	1.00	0.00
2	0.10	0.50	1.50	1.00	0.10
3	0.20	1.49	1.50	1.00	0.20
4	0.30	2.49	1.50	1.00	0.30
5	0.40	3.48	1.50	1.00	0.40
6	0.50	4.48	1.50	0.98	0.50

**Streifenlasten**

$X_A$ [m]	$Z_A$ [m]	$X_E$ [m]	$Z_E$ [m]	$p_x$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$p_z$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Art	Typ	LF-Komb.	$\gamma_{NW-V.2}$	$\gamma_{NW-V.3}$	$\psi$	$\alpha$
2.00	5.00	9.00	5.00	0.00	5.00	ständig	statisch	1	1.350	1.000	1.000	-

**Lastfallkomb.**

1

## Typ

BS-P

**Teilsicherheitsbeiwerte Innere Standsicherheit (STR):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	C	M2
BS-P	1.000	1.000	1.300	0.000	1.250	1.250	1.250	1.000	1.000	1.500	1.250
BS-T	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150	1.000	1.000	1.500	1.250
BS-A	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100	1.000	1.000	1.500	1.250
BS-T/A	1.000	1.000	1.100	0.000	1.125	1.125	1.125	1.000	1.000	1.500	1.250

**Teilsicherheitsbeiwerte Schnittgrößen (STR):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	C	M2
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.500	1.250
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.500	1.250
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.500	1.250
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.500	1.250

**Teilsicherheitsbeiwerte Grundbruchsicherheit (GEO):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	R,v
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.300
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.200
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.250

**Teilsicherheitsbeiwerte Gleitsicherheit (GEO):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	R,h
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.100
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.100
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.100
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.100

**Teilsicherheitsbeiwerte Geländebruch (GEO):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep
BS-P	1.000	1.000	1.300	0.000	1.250	1.250	1.250	1.000	1.000
BS-T	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150	1.000	1.000
BS-A	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100	1.000	1.000
BS-T/A	1.000	1.000	1.100	0.000	1.125	1.125	1.125	1.000	1.000

**Teilsicherheitsbeiwerte Gleichgewicht (EQU):**

$\gamma$ -	G,dst	G,stab	Q,dst	Q,stab	G,dst (Ea)
BS-P	1.100	0.900	1.500	0.000	1.100
BS-T	1.050	0.900	1.250	0.000	1.050
BS-A	1.000	0.950	1.000	0.000	1.000
BS-T/A	1.025	0.925	1.125	0.000	1.025

$\gamma$ -	Teilsicherheitsbeiwert für...
G,dst	Ungünstige ständige Einwirkungen
G,stab	Günstige ständige Einwirkungen
Q,dst	Ungünstige veränderliche Einwirkungen
Q,stab	Günstige veränderliche Einwirkungen
$\varphi$	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undrainiert cu
$\gamma$	Wichte
Ep	Erdwiderstand
R,h	Gleitwiderstand
R,v	Grundbruchwiderstand
C	Materialsicherheit Beton
M2	Materialsicherheit Gabionendraht

\*\*\* Hinweis: Mindesterdrunderdruck ( $c=0$ ,  $\Phi=40.0^\circ$ ) wird berücksichtigt.

\*\*\* Hinweis: Interne Sicherheit wird nach der Felleniusregel bestimmt ( $\Phi$ -C-Reduktion).

**Lastfallkomb. 1 (Typ BS-P)****Äußere Standsicherheit****Sohldrucknachweis (klaffende Fuge, Kippen) (charakteristisch)**

Nachweis für Gesamtlasten (Eigengew. + ständige Lasten):

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1 = -1.18$   $z_1 = -1.77$   $x_2 = 0.51$   $z_2 = -1.92$

Ersatzwand: ( $x_2, z_2$ ) bis  $x_3 = 1.30$   $z_3 = 4.99$  (Sohlneigung =  $5.0^\circ$ )

Lasten aus	[kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand + Boden		0.0	-211.5	110.1
Linienlasten		0.0	0.0	0.0
Erddruck		-77.9	-14.9	-159.5 (bei $x = 0.77$ , $z = 0.42$ , $\alpha = 6.5^\circ$ )

Summe der Kräfte  $F_x = -77.9$   $F_z = -226.5$   $M_y = -49.4$

Breite  $b = 1.70$  m, Ausmitte  $e = -49.39 / -226.45 = 0.22$  m

**Kippsicherheit: Last im Kern  $e < b/6$  ( $e < 0.28$ )**

$\sigma_{Max} = -234.79$  kN/m<sup>2</sup>,  $\sigma_{Min} = -30.87$  kN/m<sup>2</sup>

**Nachweis der Lagesicherheit (GZ EQU)**

Kippachse:  $x = -1.18$   $z = -1.77$   $M_{d,dst} = 199.10 < M_{d,stab} = 236.67$  Nachweis erfüllt.

**Gleitnachweis (NW-V.2)**

Nachweis für Gesamtlasten maßgebend:

Charakteristische Werte:

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1 = -1.18$   $z_1 = -1.77$   $x_2 = 0.51$   $z_2 = -1.92$ Ersatzwand: ( $x_2, z_2$ ) bis  $x_3 = 1.30$   $z_3 = 4.99$  (Sohlneigung =  $5.0^\circ$ )

Lasten aus [kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand + Boden	0.0	-211.5	110.1
Linienlasten	0.0	0.0	0.0
Erddruck	-77.9	-14.9	-159.5 (bei $x = 0.77, z = 0.42, \alpha = 6.5^\circ$ )

Summe der Kräfte  $F_{p,d} = -84.6$  kN/m  $F_n = -239.9$  kN/m**Ausnutzungsgrad Gleiten  $T_d/R_{td} = 84.6 / (239.9 \cdot \tan(0.00)/1.100) = \text{unendlich} > 1.0$ : Nachweis nicht erfüllt!****Gleitnachweis in horizontaler Ersatzgleitfuge (NW-V.2)**

Nachweis für Gesamtlasten maßgebend:

Charakteristische Werte:

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1 = -1.18$   $z_1 = -1.92$   $x_2 = 0.51$   $z_2 = -1.92$ Ersatzwand: ( $x_2, z_2$ ) bis  $x_3 = 1.30$   $z_3 = 4.99$ 

Lasten aus [kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand + Boden	0.0	-215.9	111.0
Linienlasten	0.0	0.0	0.0
Erddruck	-77.9	-14.9	-165.2 (bei $x = 0.78, z = 0.42, \alpha = 6.5^\circ$ )

Summe der Kräfte  $F_{x,d} = -105.1$  kN/m  $F_z = -236.1$  kN/m**Ausnutzungsgrad Gleiten  $T_d/R_{td} = 105.1 / (236.1 \cdot \tan(26.00)/1.100) = 1.00 = 1.0$ : Nachweis erfüllt.****Setzung (Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit)**Fundamentlänge senkrecht zur Bildebene  $dy = 1.00$  mGrenztiefe (20%-Regel)  $z = -4.34$  m

Unterseite Wand:	x	$v_z$
	[m]	[mm]
	-1.18	6.5 (links)
	-0.96	9.1 (charakterist. Punkt links)
	-0.33	7.1 (mitte)
	0.30	2.9 (charakterist. Punkt rechts)
	0.52	1.7 (rechts)

**Grundbruchnachweis (NW-V.2)****Belastung:**

		Charakteristisch	Bemessungswerte
Vertikal	V	= 226.45 kN/m	305.71 kN/m
Horizontal	H	= -77.87 kN/m	-105.11 kN/m
Moment	My	= -49.39 kNm/m	-66.62 kNm/m
Einbindetiefe t (einschl. Auflast aus Böschung)		= 1.93 m	
Ersatzbreite b'		= 1.27 m	
Fundamentlänge a'		= 1.00 m	
Böschungsgeometrie: $dx_1 = 0.00$ $dx_2 = 4.11$ $dz = -0.15$			
Böschungsneigung		= $2.12^\circ$	
<b>Hinweis:</b> Die Böschungsneigung wurde iteriert wegen begrenzter Böschungsbreite. (Iteration zwischen $-20.67$ und $2.12^\circ$ )			
Neigung der Resultierenden $\tan(\delta_s) = T/N$		= 0.25	
Maßg. Bodenkennwerte:			
$\gamma$ oberhalb Gründungssohle		= 19.50 kN/m <sup>3</sup>	19.50 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma$ unterhalb Gründungssohle		= 19.50 kN/m <sup>3</sup>	19.50 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel $\varphi$		= $26.00^\circ$	$26.00^\circ$
Kohäsion c		= 14.00 kN/m <sup>2</sup>	14.00 kN/m <sup>2</sup>
Tragfähigkeitsbeiwerte $N_{c0}, N_{d0}, N_{b0}$	= 22.25 11.85 5.29		

Formfaktoren $v_{c0}, v_{d0}, v_{b0}$	=	1.38	1.34	0.76
Lastneigungsbeiwerte $i_{c0}, i_{d0}, i_{b0}$	=	0.63	0.66	0.50
Geländeneigungsbeiwerte $\lambda_{c0}, \lambda_{d0}, \lambda_{b0}$	=	0.96	0.93	0.89
Sohlneigungsbeiwerte $\xi_{c0}, \xi_{d0}, \xi_{b0}$	=	0.90	0.90	0.90
Breite der Grundbruchfigur	=			3.58 m
Tiefe der Grundbruchfigur	=			1.01 m

Beanspruchung  $N_d = 313.7$  kN  
 Grundbruchwiderstand  $R_d = 549.2$  kN  
 **$N_d/R_d = 0.57 < 1.0$ : Nachweis erfüllt.**

**Gleitkreisnachweis Lastfall 1 (NW-V.3)**

Horizontale Verkehrslasten wirken nur, falls sie ein rechtsdrehendes Moment erzeugen.  
 Vertikale Verkehrslasten wirken nur, falls sie ein rechtsdrehendes Moment erzeugen und außerhalb  $R \cdot \sin(\varphi)$  liegen.

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])  
 Mittelpunkt = (-1.47, 5.31), Radius = 7.49  
 Startpunkt = (-6.54, -0.20), Endpunkt = (6.02, 5.00)  
 Iteration des Gleitkreises: Schnitte mit Frontseite wurden ausgeschlossen.

Einwirkungen  $E_d = 312.6 \cdot 7.5 + -0.0 + 0.0 + 0.0 + 0.0 = 2341.7$  kNm  
 Widerstände  $R_d = 536.1 \cdot 7.5 + 0.0 = 4016.0$  kNm  
 **$E_d/R_d = 0.58 < 1.0$ : Nachweis erfüllt.**

**Nachweise der Wand (NW-V.2)**

Wichte der Wand = 17.00 kN/m<sup>3</sup>  
 Geometrie der Ersatzwand zur Berechnung des aktiven Erddruckes: Kopf x= 1.30 z= 4.99 Fuss x= 0.75 z= -0.50  
 Reibungsbeiwert zwischen den Wandabschnitten  $\mu = 0.550$  [-]  
 $h_d$  horizontale Wandlast (Max(aktiver - passiver Erddruck,0) + Wasserdruck)  
 $v_k$  vertikale Last auf Wand (vertikaler Anteil aktiver Erddruck + Wandgewicht)  
 $T_d/R_{td}$  Ausnutzungsgrad Gleiten  $T_d/R_{td} = Q_d / (N_k \cdot \mu / \gamma_{G1})$   
 $N_k, M_k$   $N_k, M_k$  für e aus charakteristischen Größen berechnet (alle Lasten)  
 e Ausmitte e =  $M_k / N_k$

x	z	$h_d$	$v_k$	$N_d$	$Q_d$	$M_d$	$T_d/R_{td}$	$N_k$	$M_k$	e	e im Kern?
[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kNm]	[-]	[kN]	[kNm]	[cm]	
0.58	5.45	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	
0.50	4.48	2.2	26.0	-33.7	-0.6	1.4	0.05 < 1.00	-25.0	1.1	-4.2	-4.2 < 150/6
0.49	4.48	2.2	26.0	-33.7	-0.6	1.9	-	-25.0	1.4	-5.5	-5.5 < 150/6
0.40	3.48	7.4	27.0	-68.9	-5.1	4.6	0.20 < 1.00	-51.1	3.4	-6.7	-6.7 < 150/6
0.39	3.48	7.4	27.0	-68.9	-5.1	5.5	-	-51.1	4.1	-7.9	-7.9 < 150/6
0.30	2.49	11.8	27.9	-105.1	-14.7	5.1	0.38 < 1.00	-77.9	3.7	-4.8	-4.8 < 150/6
0.29	2.49	11.8	27.9	-105.1	-14.7	6.4	-	-77.9	4.7	-6.1	-6.1 < 150/6
0.20	1.49	16.0	28.8	-142.2	-28.5	-1.7	0.54 < 1.00	-105.4	-1.3	1.2	1.2 < 150/6
0.19	1.49	16.0	28.8	-142.2	-28.5	0.0	-	-105.4	0.0	0.0	0.0 < 150/6
0.10	0.50	20.3	29.7	-180.2	-46.5	-20.1	0.70 < 1.00	-133.5	-14.9	11.1	11.1 < 150/6
0.09	0.50	20.3	29.7	-180.2	-46.5	-17.8	-	-133.5	-13.2	9.9	9.9 < 150/6
0.00	-0.50	24.7	30.6	-219.1	-68.8	-54.0	0.85 < 1.00	-162.3	-40.0	24.7	24.7 < 150/6

**Nachweis der Lagesicherheit (GZ EQU)**

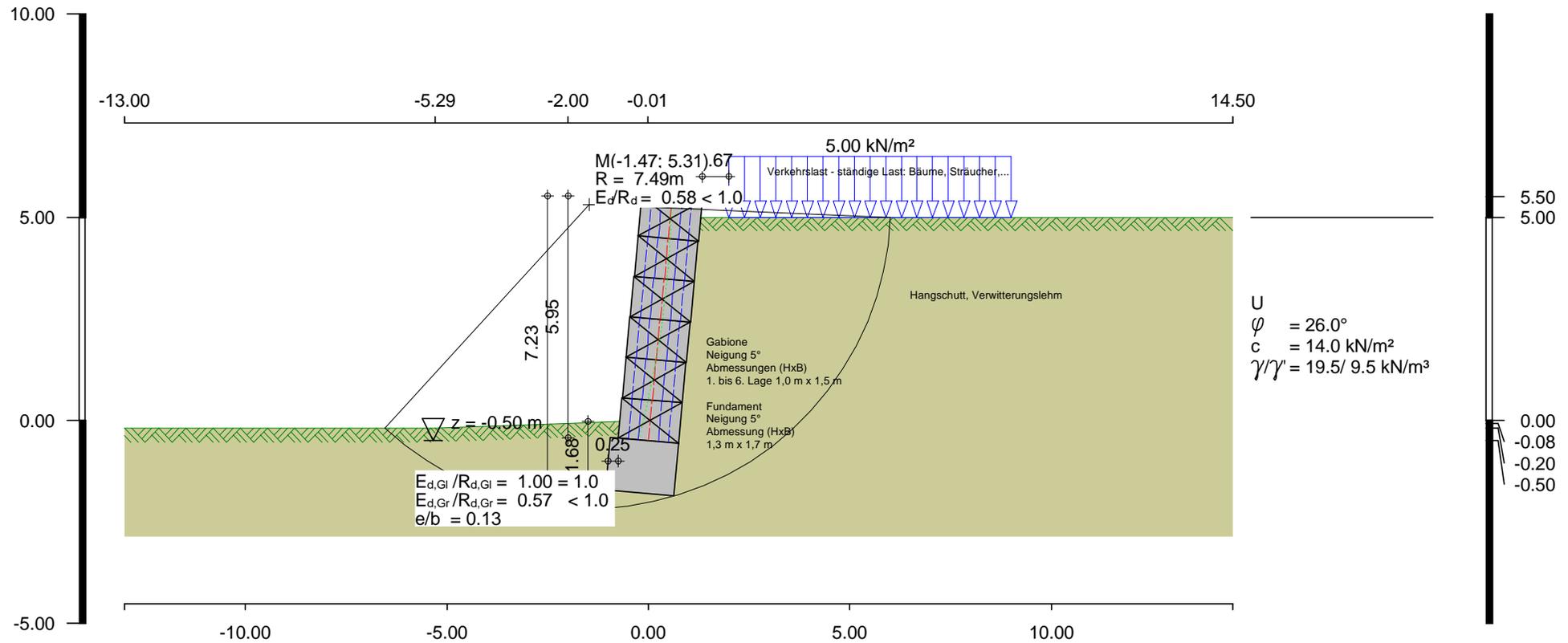
x, z: Koordinaten der Kippachse  
 M<sub>d,dst</sub>: Destabilisierendes Moment (pos. gegen den Uhrzeigersinn)  
 M<sub>d,stb</sub>: Stabilisierendes Moment (pos. im Uhrzeigersinn)  
 Teilsicherheiten:  $\gamma_{G, stb} = 0.900, \gamma_{G, dst} = 1.100, \gamma_{Q, stb} = 0.000, \gamma_{Q, dst} = 1.500$

x	z	M <sub>d,dst</sub>		M <sub>d,stb</sub>	
[m]	[m]	[kNm/m]		[kNm/m]	
-0.25	4.54	0.00	<	17.82	Nachweis erfüllt.
-0.35	3.55	1.07	<	38.12	Nachweis erfüllt.
-0.45	2.55	7.59	<	60.74	Nachweis erfüllt.
-0.55	1.56	24.31	<	85.67	Nachweis erfüllt.
-0.65	0.56	55.53	<	112.85	Nachweis erfüllt.
-0.75	-0.43	105.52	<	142.30	Nachweis erfüllt.
-1.18	-1.77	199.10	<	236.67	Nachweis erfüllt.

**Innere Standsicherheit Gabionen (Drahtgitter) (NW-V.2)**

h<sub>o</sub>, h<sub>u</sub> horizontale Wandlast aus Erddruck bei z<sub>o</sub>, z<sub>u</sub>  
 σ<sub>vu</sub> vertikale Spannung bei z<sub>u</sub>  
 h<sub>io</sub>, h<sub>iu</sub> horizontale Last aus Innenerddruck der Gabione bei z<sub>o</sub>, z<sub>u</sub>  
 Innenerddruck = σ<sub>vu</sub> \* k<sub>agh</sub> Füllmaterial  
 H<sub>Res ou</sub> Resultierende Wandlast [=MAX(Summe(h), Summe(hi))] von z<sub>o</sub> bis z<sub>u</sub>  
 f<sub>y,k</sub> Zugfestigkeit Draht [N/mm<sup>2</sup>]  
 γ<sub>M2</sub> Abminderungsfaktor Zugfestigkeit Draht = 1.250  
 d<sub>w</sub> Abstand Gabionendraht  
 ds<sub>min</sub> Erforderlicher Drahtdurchmesser = 2\*Wurzel(H<sub>ou</sub> / (f<sub>y,k</sub>/γ<sub>M</sub>)\*d<sub>w</sub>/PI)  
 ds<sub>gew</sub> Gewählter Drahtdurchmesser

Gabione	z <sub>o</sub>	z <sub>u</sub>	h <sub>o</sub>	h <sub>u</sub>	σ <sub>vu</sub>	h <sub>io</sub>	h <sub>iu</sub>	H <sub>Res ou</sub>	f <sub>y,k</sub>	d <sub>w</sub>	ds <sub>min</sub>	ds <sub>gew</sub>
	[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]				
6	5.45	4.50	0.00	2.13	-21.9	0.00	7.30	3.65	500	30	0.6	
5	4.50	3.50	2.13	7.30	-45.5	7.30	15.15	11.23	500	30	1.0	
4	3.50	2.50	7.30	11.70	-69.7	15.15	23.23	19.19	500	30	1.4	
3	2.50	1.50	11.70	15.99	-94.6	23.23	31.50	27.36	500	30	1.6	
2	1.50	0.50	15.99	20.27	-120.0	31.50	39.97	35.74	500	30	1.8	
1	0.50	-0.50	20.27	24.66	-146.1	39.97	48.64	44.30	500	30	2.1	



B2409435 - Schnitt A-A ohne Kammer

Programm DC-Geotex/DC-Gabione/Win Version 24.1.0

Geoplan GmbH

Donau-Gewerbepark 5

94486 Osterhofen

Seite 8

Lastfall 1

Maßstab 1: 150

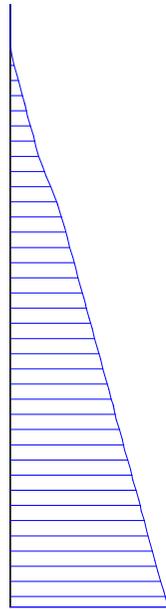
System



Maximum  
Minimum

Belastung

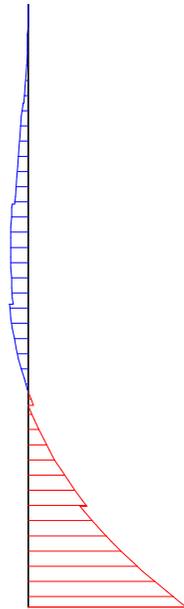
$h_d$



24.66 kN/m<sup>2</sup>  
0.00 kN/m<sup>2</sup>

Biegemoment

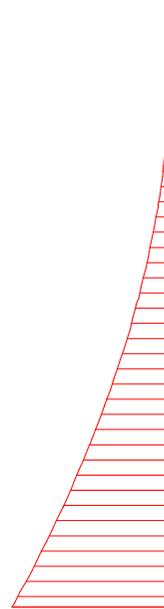
$M_d$



6.38 kNm/m  
-54.01 kNm/m

Querkraft

$Q_d$



-0.00 kNm  
-68.84 kNm

Normalkraft

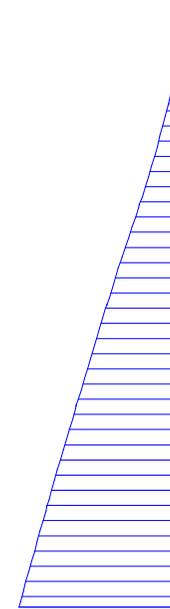
$N_d$



0.00 kNm  
-219.09 kNm

Verhältnis

$Q_d/N_d \cdot \mu_e$



0.00 [-]  
0.57 [-]

**Zusammenfassung**

Alle geführten Nachweise sind erfüllt.

**Anlage 3**

5.00

-6.62

0.06  
-0.01

5.50

Hangschutt, Verwitterungslehm

3.00

Gabione  
Neigung 1°  
Abmessungen (HxB)  
1. bis 3. Lage 1,0 m x 1,0 m

Fundament  
Neigung 1°  
Abmessung (HxB)  
1,3 m x 1,0 m

Verkehrslast - ständige Last  
5,00 kN/m<sup>2</sup>  
Bäume, Sträucher

4.80

3.50

0.00

▽ z = -0.50 m

0.05

1.79

U  
 $\varphi = 26.0^\circ$   
 $c = 14.0 \text{ kN/m}^2$   
 $\gamma/\gamma' = 19.5/9.5 \text{ kN/m}^3$

1.71

0.50

0.00

-0.50

Hangschutt, Verwitterungslehm

-6.00

-4.00

-2.00

0.00

2.00

4.00

-5.00

B2409435 - Schnitt C-C

Programm DC-Geotex/DC-Gabione/Win Version 24.1.0

Geoplan GmbH

Donau-Gewerbepark 5

94486 Osterhofen

Seite

1

Lastfall

Maßstab

1: 75

DC

Programm DC-Gabione \*\*\* Copyright DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München \*\*\*

Eingabedatei: Schnitt\_C-C.dbt

### Schichtsystem mit 1 Schichten

#### Erdschichtwerte (charakteristisch)

$\varphi$  wirksamer Reibungswinkel  
 c wirksame Kohäsion  
 cu wirksame Kohäsion undränert  
 $\gamma$  Wichte  
 $\gamma'$  Wichte unter Auftrieb  
 $\delta_a$  Wandreibungswinkel  
 $E_s$  Steifemodul

Num.	Bezeichnung	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta_a$ [°]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1	U	26.0	14.00	-	19.5	9.5	17.33	15.00

#### Geländeverlauf:

x [m]	z [m]
-6.62	0.00
-0.01	0.00
0.00	-0.50
0.00	3.00
0.50	1.71
5.50	0.50

#### Wand Typ: Gabionen

Kopf: x/z= 0.00/ 3.00 m, Fuß: x/z= 0.00/ -0.50 m

Wichte	17.00 kN/m <sup>3</sup>
Reibungsbeiwert zwischen den Wandabschnitten	0.55
Nennfestigkeit Draht	500 N/mm <sup>2</sup>
Drahtabstand	30 mm
Erddruckbeiwert $k_{agh}$ Füllmaterial	0.333
Fundament: Breite	1.00 m
Höhe	1.30 m
Abstand von der Achse (Exzentrizität)	-0.05 m
Sohlneigung	1.00 °
Wichte	24.00 kN/m <sup>3</sup>
Neigung der Wand zur Senkrechten	0.00 °
Neigung der Blöcke zur Senkrechten	1.00 °
Kubatur	4.809 m <sup>3</sup> /m
Gewicht	90.91 kN/m

#### Block-Geometrie:

Block	x [m]	z [m]	Dicke [m]	Höhe [m]	Abstand [m]
1	0.00	-0.50	1.00	1.00	0.00
2	0.02	0.50	1.00	1.00	0.02
3	0.04	1.50	1.00	1.00	0.04
4	0.06	2.50	1.00	0.50	0.06

**Streifenlasten**

$X_A$ [m]	$Z_A$ [m]	$X_E$ [m]	$Z_E$ [m]	$p_x$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$p_z$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Art	Typ	LF-Komb.	$\gamma_{NW-V.2}$	$\gamma_{NW-V.3}$	$\psi$	$\alpha$
0.55	1.70	5.50	0.50	0.00	5.00	ständig	statisch	1	1.350	1.000	1.000	-

**Lastfallkomb.**

1

## Typ

BS-P

**Teilsicherheitsbeiwerte Innere Standsicherheit (STR):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	C	M2
BS-P	1.000	1.000	1.300	0.000	1.250	1.250	1.250	1.000	1.000	1.500	1.250
BS-T	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150	1.000	1.000	1.500	1.250
BS-A	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100	1.000	1.000	1.500	1.250
BS-T/A	1.000	1.000	1.100	0.000	1.125	1.125	1.125	1.000	1.000	1.500	1.250

**Teilsicherheitsbeiwerte Schnittgrößen (STR):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	C	M2
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.500	1.250
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.500	1.250
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.500	1.250
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.500	1.250

**Teilsicherheitsbeiwerte Grundbruchsicherheit (GEO):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	R,v
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.300
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.200
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.250

**Teilsicherheitsbeiwerte Gleitsicherheit (GEO):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep	R,h
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.100
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.100
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.100
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.100

**Teilsicherheitsbeiwerte Geländebruch (GEO):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

$\gamma$	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	$\varphi$	c	cu	$\gamma$	Ep
BS-P	1.000	1.000	1.300	0.000	1.250	1.250	1.250	1.000	1.000
BS-T	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150	1.000	1.000
BS-A	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100	1.000	1.000
BS-T/A	1.000	1.000	1.100	0.000	1.125	1.125	1.125	1.000	1.000

**Teilsicherheitsbeiwerte Gleichgewicht (EQU):**

$\gamma$ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	G,dst (Ea)
BS-P	1.100	0.900	1.500	0.000	1.100
BS-T	1.050	0.900	1.250	0.000	1.050
BS-A	1.000	0.950	1.000	0.000	1.000
BS-T/A	1.025	0.925	1.125	0.000	1.025

$\gamma$ -	Teilsicherheitsbeiwert für...
G,dst	Ungünstige ständige Einwirkungen
G,stb	Günstige ständige Einwirkungen
Q,dst	Ungünstige veränderliche Einwirkungen
Q,stb	Günstige veränderliche Einwirkungen
$\varphi$	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undrainiert cu
$\gamma$	Wichte
Ep	Erdwiderstand
R,h	Gleitwiderstand
R,v	Grundbruchwiderstand
C	Materialsicherheit Beton
M2	Materialsicherheit Gabionendraht

\*\*\* Hinweis: Mindesterdruddruck ( $c=0$ ,  $\Phi=40.0^\circ$ ) wird berücksichtigt.

\*\*\* Hinweis: Interne Sicherheit wird nach der Felleniusregel bestimmt ( $\Phi$ -C-Reduktion).

**Lastfallkomb. 1 (Typ BS-P)****Äußere Standsicherheit****Sohldrucknachweis (klaffende Fuge, Kippen) (charakteristisch)**

Nachweis für Gesamtlasten (Eigengew. + ständige Lasten):

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1 = -0.60$   $z_1 = -1.80$   $x_2 = 0.40$   $z_2 = -1.82$

Ersatzwand: ( $x_2, z_2$ ) bis  $x_3 = 0.55$   $z_3 = 1.69$  (Sohlneigung =  $1.0^\circ$ )

Lasten aus	[kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand + Boden		0.0	-91.7	9.1
Linienlasten		0.0	0.0	0.0
Streifenlasten		0.0	-0.2	0.1
Erddruck		-22.2	-6.0	-24.4 (bei $x = 0.45$ , $z = -0.56$ , $\alpha = 2.3^\circ$ )

Summe der Kräfte  $F_x = -22.2$   $F_z = -97.9$   $M_y = -15.2$

Breite  $b = 1.00$  m, Ausmitte  $e = -15.17 / -97.92 = 0.15$  m

**Kippsicherheit: Last im Kern  $e < b/6$  ( $e < 0.17$ )**

$\sigma_{Max} = -187.61$  kN/m<sup>2</sup>,  $\sigma_{Min} = -7.28$  kN/m<sup>2</sup>

**Nachweis der Lagesicherheit (GZ EQU)**

Kippachse:  $x = -0.60$   $z = -1.80$   $M_{d,dst} = 25.41 < M_{d,stb} = 46.55$  Nachweis erfüllt.

**Gleitnachweis (NW-V.2)**

Nachweis für Gesamtlasten maßgebend:

Charakteristische Werte:

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1 = -0.60$   $z_1 = -1.80$   $x_2 = 0.40$   $z_2 = -1.82$ Ersatzwand:  $(x_2, z_2)$  bis  $x_3 = 0.55$   $z_3 = 1.69$  (Sohlneigung =  $1.0^\circ$ )

Lasten aus [kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand + Boden	0.0	-91.7	9.1
Linienlasten	0.0	0.0	0.0
Streifenlasten	0.0	-0.2	0.1
Erddruck	-22.2	-6.0	-24.4 (bei $x = 0.45, z = -0.56, \alpha = 2.3^\circ$ )

Summe der Kräfte  $F_{p,d} = -28.3$  kN/m  $F_n = -100.5$  kN/m**Ausnutzungsgrad Gleiten  $T_d/R_{td} = 28.3 / (100.5 \cdot \tan(0.00)/1.100) = \text{unendlich} > 1.0$ : Nachweis nicht erfüllt!****Gleitnachweis in horizontaler Ersatzgleitfuge (NW-V.2)**

Nachweis für Gesamtlasten maßgebend:

Charakteristische Werte:

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1 = -0.60$   $z_1 = -1.82$   $x_2 = 0.40$   $z_2 = -1.82$ Ersatzwand:  $(x_2, z_2)$  bis  $x_3 = 0.55$   $z_3 = 1.69$ 

Lasten aus [kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand + Boden	0.0	-91.9	9.1
Linienlasten	0.0	0.0	0.0
Streifenlasten	0.0	-0.2	0.1
Erddruck	-22.2	-6.0	-24.6 (bei $x = 0.45, z = -0.56, \alpha = 2.3^\circ$ )

Summe der Kräfte  $F_{x,d} = -30.0$  kN/m  $F_z = -100.2$  kN/m**Ausnutzungsgrad Gleiten  $T_d/R_{td} = 30.0 / (100.2 \cdot \tan(26.00)/1.100) = 0.68 < 1.0$ : Nachweis erfüllt.****Setzung (Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit)**Fundamentlänge senkrecht zur Bildebene  $dy = 1.00$  mGrenztiefe (20%-Regel)  $z = -3.60$  m

Unterseite Wand:	x [m]	$v_z$ [mm]
	-0.60	3.6 (links)
	-0.46	4.8 (charakterist. Punkt links)
	-0.09	3.5 (mitte)
	0.28	1.1 (charakterist. Punkt rechts)
	0.41	0.7 (rechts)

**Grundbruchnachweis (NW-V.2)****Belastung:**

			Charakteristisch	Bemessungswerte
Vertikal	V	=	97.92 kN/m	132.20 kN/m
Horizontal	H	=	-22.24 kN/m	-30.03 kN/m
Moment	My	=	-15.17 kNm/m	-20.48 kNm/m
Einbindetiefe t		=	1.80 m	
Ersatzbreite b'		=	0.70 m	
Fundamentlänge a'		=	1.00 m	
Neigung der Resultierenden $\tan(\delta_s) = T/N$		=	0.21	
Maßg. Bodenkennwerte:				
$\gamma$ oberhalb Gründungssohle		=	19.50 kN/m <sup>3</sup>	19.50 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma$ unterhalb Gründungssohle		=	19.50 kN/m <sup>3</sup>	19.50 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel $\varphi$		=	26.00 °	26.00 °
Kohäsion c		=	14.00 kN/m <sup>2</sup>	14.00 kN/m <sup>2</sup>
Tragfähigkeitsbeiwerte $N_{c0}, N_{d0}, N_{b0}$		=	22.25 11.85 5.29	
Formfaktoren $v_{c0}, v_{d0}, v_{b0}$		=	1.33 1.31 0.79	
Lastneigungsbeiwerte $i_{c0}, i_{d0}, i_{b0}$		=	0.66 0.69 0.55	

Geländeneigungsbeiwerte  $\lambda_{c0}, \lambda_{d0}, \lambda_{b0}$  = 1.00 1.00 1.00  
 Sohlneigungsbeiwerte  $\xi_{c0}, \xi_{d0}, \xi_{b0}$  = 0.98 0.98 0.98  
 Breite der Grundbruchfigur = 2.16 m  
 Tiefe der Grundbruchfigur = 0.60 m

Beanspruchung  $N_d = 132.7$  kN  
 Grundbruchwiderstand  $R_d = 330.2$  kN  
 **$N_d/R_d = 0.40 < 1.0$ : Nachweis erfüllt.**

**Gleitkreisnachweis Lastfall 1 (NW-V.3)**

Horizontale Verkehrslasten wirken nur, falls sie ein rechtsdrehendes Moment erzeugen.  
 Vertikale Verkehrslasten wirken nur, falls sie ein rechtsdrehendes Moment erzeugen und außerhalb  $R \cdot \sin(\varphi)$  liegen.

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])  
 Mittelpunkt = (-1.04, 1.48), Radius = 3.60  
 Startpunkt = (-4.33, 0.00), Endpunkt = (2.55, 1.21)  
 Iteration des Gleitkreises: Schnitte mit Frontseite wurden ausgeschlossen.

Einwirkungen  $E_d = 60.1 \cdot 3.6 + -0.0 + 0.0 + 0.0 + 0.0 = 216.7$  kNm  
 Widerstände  $R_d = 235.7 \cdot 3.6 + 0.0 = 849.6$  kNm  
 **$E_d/R_d = 0.26 < 1.0$ : Nachweis erfüllt.**

**Nachweise der Wand (NW-V.2)**

Wichte der Wand = 17.00 kN/m<sup>3</sup>  
 Geometrie der Ersatzwand zur Berechnung des aktiven Erddruckes: Kopf x= 0.54 z= 1.69 Fuss x= 0.50 z= -0.50  
 Reibungsbeiwert zwischen den Wandabschnitten  $\mu = 0.550$  [-]  
 $h_d$  horizontale Wandlast (Max(aktiver - passiver Erddruck,0) + Wasserdruck)  
 $v_k$  vertikale Last auf Wand (vertikaler Anteil aktiver Erddruck + Wandgewicht)  
 $T_d/R_{td}$  Ausnutzungsgrad Gleiten  $T_d/R_{td} = Q_d / (N_k \cdot \mu / \gamma_{G1})$   
 $N_k, M_k$   $N_k, M_k$  für e aus charakteristischen Größen berechnet (alle Lasten)  
 e Ausmitte e =  $M_k / N_k$

x	z	$h_d$	$v_k$	$N_d$	$Q_d$	$M_d$	$T_d/R_{td}$	$N_k$	$M_k$	e	e im Kern?
[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kNm]	[-]	[kN]	[kNm]	[cm]	
0.07	3.00	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	
0.06	2.50	0.0	17.0	-11.5	0.0	0.1	0.00 < 1.00	-8.5	0.0	-0.5	-0.4 < 100/6
0.06	2.50	0.0	17.0	-11.5	0.0	0.1	-	-8.5	0.1	-0.7	-0.7 < 100/6
0.04	1.50	2.0	17.6	-34.8	-0.3	0.6	0.02 < 1.00	-25.8	0.5	-1.9	-1.9 < 100/6
0.04	1.50	2.0	17.6	-34.8	-0.3	0.7	-	-25.8	0.5	-2.1	-2.1 < 100/6
0.02	0.50	6.4	18.9	-59.0	-4.5	0.1	0.21 < 1.00	-43.7	0.1	-0.2	-0.2 < 100/6
0.02	0.50	6.4	18.9	-59.0	-4.5	0.3	-	-43.7	0.2	-0.5	-0.5 < 100/6
0.00	-0.50	10.7	20.1	-84.4	-13.0	-5.6	0.42 < 1.00	-62.5	-4.1	6.6	6.6 < 100/6

**Nachweis der Lagesicherheit (GZ EQU)**

x, z: Koordinaten der Kippachse  
 $M_{d,dst}$ : Destabilisierendes Moment (pos. gegen den Uhrzeigersinn)  
 $M_{d,stb}$ : Stabilisierendes Moment (pos. im Uhrzeigersinn)  
 Teilsicherheiten:  $\gamma_{G,stb} = 0.900, \gamma_{G,dst} = 1.100, \gamma_{Q,stb} = 0.000, \gamma_{Q,dst} = 1.500$

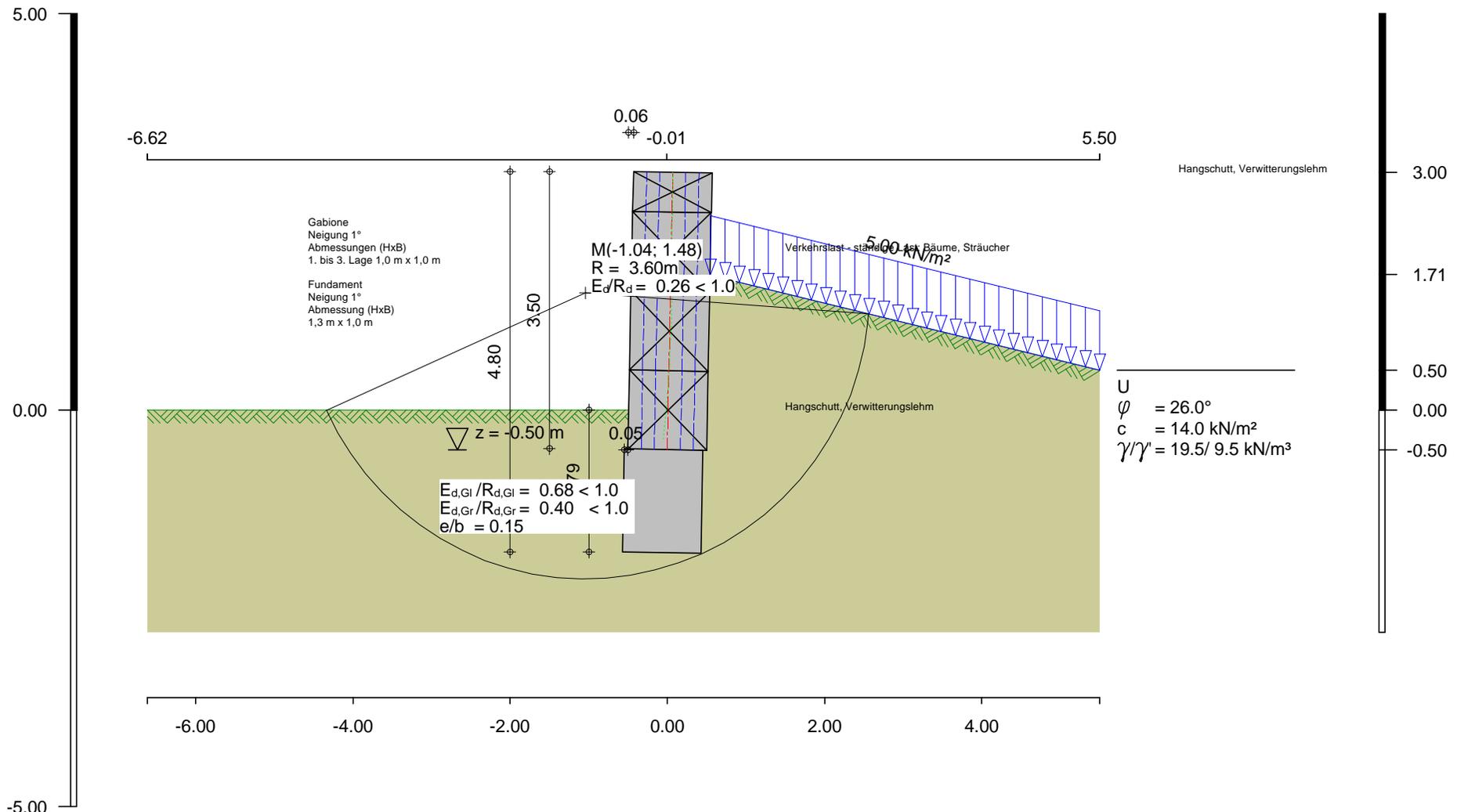
x	z	$M_{d,dst}$	$M_{d,stb}$	
[m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	
-0.44	2.51	0.00	< 3.86	Nachweis erfüllt.
-0.46	1.51	0.00	< 12.03	Nachweis erfüllt.

-0.48	0.51	0.70	<	20.23	Nachweis erfüllt.
-0.50	-0.49	5.86	<	28.78	Nachweis erfüllt.
-0.60	-1.80	25.41	<	46.55	Nachweis erfüllt.

**Innere Standsicherheit Gabionen (Drahtgitter) (NW-V.2)**

- $h_o, h_u$  horizontale Wandlast aus Erddruck bei  $z_o, z_u$
- $\sigma_{vu}$  vertikale Spannung bei  $z_u$
- $h_{io}, h_{iu}$  horizontale Last aus Innenerddruck der Gabione bei  $z_o, z_u$   
Innenerddruck =  $\sigma_{vu} * k_{agh}$  Füllmaterial
- $H_{Res\ ou}$  Resultierende Wandlast [=MAX(Summe(h), Summe(hi))] von  $z_o$  bis  $z_u$
- $f_{y,k}$  Zugfestigkeit Draht [N/mm<sup>2</sup>]
- $\gamma_{M2}$  Abminderungsfaktor Zugfestigkeit Draht = 1.250
- $d_w$  Abstand Gabionendraht
- $ds_{min}$  Erforderlicher Drahtdurchmesser =  $2 * \sqrt{H_{ou} / (f_{y,k} / \gamma_M) * d_w / \pi}$
- $ds_{gew}$  Gewählter Drahtdurchmesser

Gabione	$z_o$	$z_u$	$h_o$	$h_u$	$\sigma_{vu}$	$h_{io}$	$h_{iu}$	$H_{Res\ ou}$	$f_{y,k}$	$d_w$	$ds_{min}$	$ds_{gew}$
	[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]				
4	3.00	2.50	0.00	0.00	-11.5	0.00	3.81	0.95	500	30	0.3	
3	2.50	1.50	0.00	2.00	-34.8	3.81	11.59	7.70	500	30	0.9	
2	1.50	0.50	2.00	6.37	-59.0	11.59	19.63	15.61	500	30	1.2	
1	0.50	-0.50	6.37	10.73	-84.4	19.63	28.10	23.87	500	30	1.5	



B2409435 - Schnitt C-C

Programm DC-Geotex/DC-Gabione/Win Version 24.1.0

Geoplan GmbH

Donau-Gewerbepark 5

94486 Osterhofen

Seite 8

Lastfall 1

Maßstab 1: 75

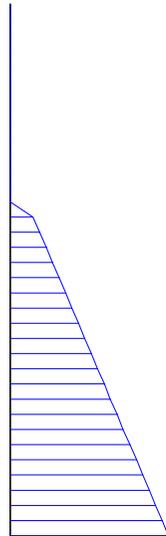
System



Maximum  
Minimum

Belastung

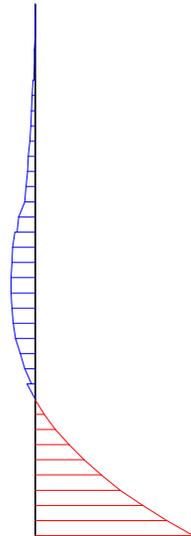
$h_d$



10.73 kN/m<sup>2</sup>  
0.00 kN/m<sup>2</sup>

Biegemoment

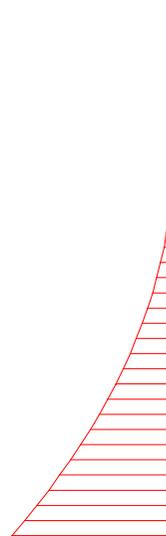
$M_d$



0.85 kNm/m  
-5.58 kNm/m

Querkraft

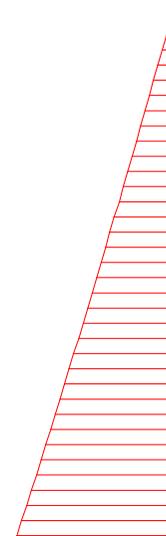
$Q_d$



-0.00 kNm  
-13.04 kNm

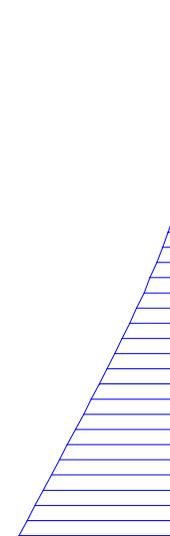
Normalkraft

$N_d$



0.00 kNm  
-84.39 kNm

Verhältnis  
 $Q_d/N_d \cdot \mu_e$



0.00 [-]  
0.28 [-]

**Zusammenfassung**

Alle geführten Nachweise sind erfüllt.