

## **Tragwerksplanung**

### **Entwurfsstatik**

### **Kleine Striegis**

### **HWRB bei Berthelsdorf**

#### 1. Tektur

### **Brücke Wirtschaftsweg**

Bauherr:

Stadt Hainichen

20 Seiten + Anhänge

Bearbeiter:

i.A. M. Sc. J. Fuentes

Stand: 07.12.2022



Diezmannstraße 5  
D-04207 Leipzig  
T +49 341 41541-0  
F +49 341 41541-11  
E office@icl-ing.com

**Vorhaben:** Kleine Striegis, HBRB

**Position:** Brücke Wirtschaftsweg

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>BRÜCKE – WIRTSCHAFTSWEG .....</b>	<b>3</b>
1.1	Bauwerksbeschreibung .....	11
1.2	Grundlagen.....	11
<b>2</b>	<b>BERECHNUNG.....</b>	<b>13</b>
2.1	Geometrie.....	13
2.2	Belastung.....	14
2.3	Bemessung.....	14
2.3.1	Überbau .....	14
2.3.2	Fundament.....	14
2.3.3	Mikropfähle .....	14

### Anhang A: Berechnung – HWRB

## 1 Brücke – Wirtschaftsweg

Der Ort Hainichen wird von der Kleinen Striegis durchflossen. Im August 2002 kam es aufgrund von hohen Niederschlägen im EZG der Kleinen Striegis zu einem extremen Hochwasserereignis und damit verbunden zu starken Schäden im urbanen Gebiet entlang der Kleinen Striegis. Ca. 98 % der Hochwasserschäden waren davon in Hainichen zu verzeichnen.

Da im Anschluss an das Hochwasserereignis von 2002 bereits wieder mehrere kritische Hochwasserereignisse stattfanden, soll die Stadt Hainichen durch ein Hochwasserrückhaltebecken (HRB) vor Hochwasser geschützt werden.

In diesem Zusammenhang wird eine Bestandsbrücke eines Wirtschaftswegs verstärkt.



**Abbildung 1: Brücke Bestand**

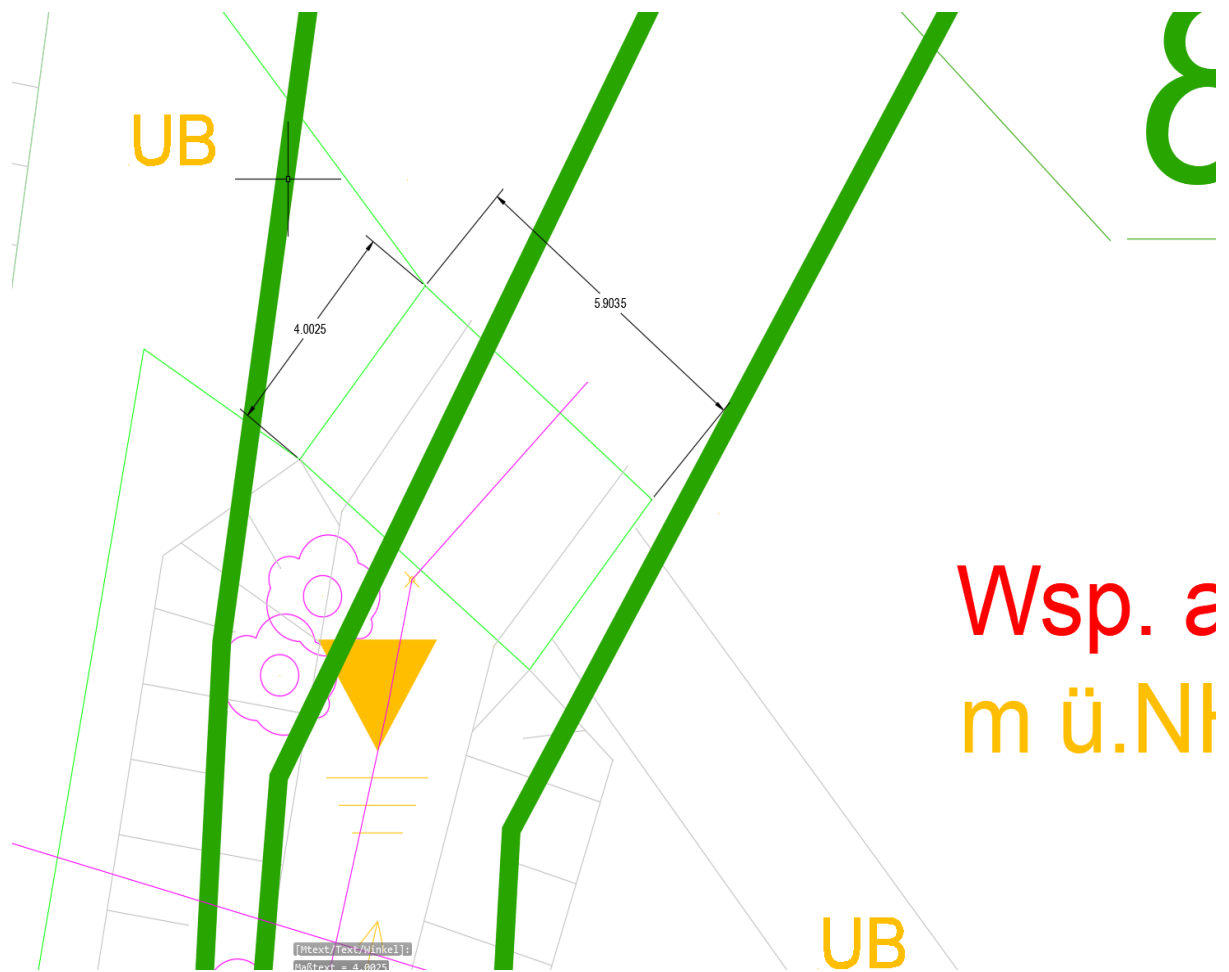


Abbildung 2:Lageplan

Vermessung:

Lagesystem RD83  
Höhesystem DHHN92

Position:

X: 4577477.565  
Y: 5644585.709

Es wurde von der Objektplanung entschieden, die Bestandkonstruktion zu überbrücken, ohne ein richtiger Abbruch des Körpers zu realisieren.

Die neue geplante Geometrie entspricht eine Stahlbetonplatte 70 cm dick zweiseitig gelagert. Die Auflagerung erfolgt mittels eine Stahlbetonbalken mit zwei Reihe geneigten Mikropfähle, die die Kräfte Über Reibung im Boden einbringen. Die Abbildung eines Betongelenkes zwischen Oberbau und Balken ermöglicht eine Auflagerung ohne Momentübertragung an die untere Konstruktion.

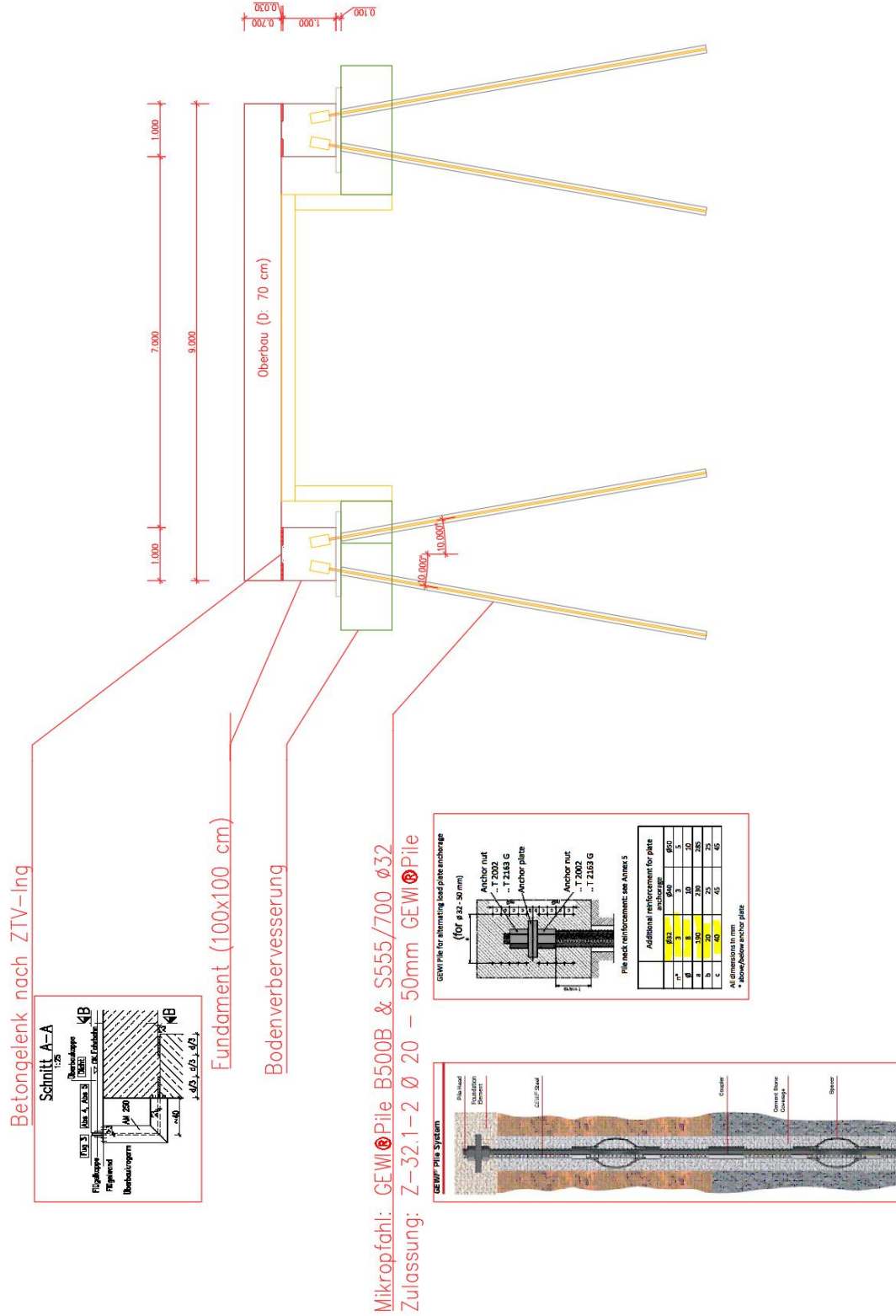
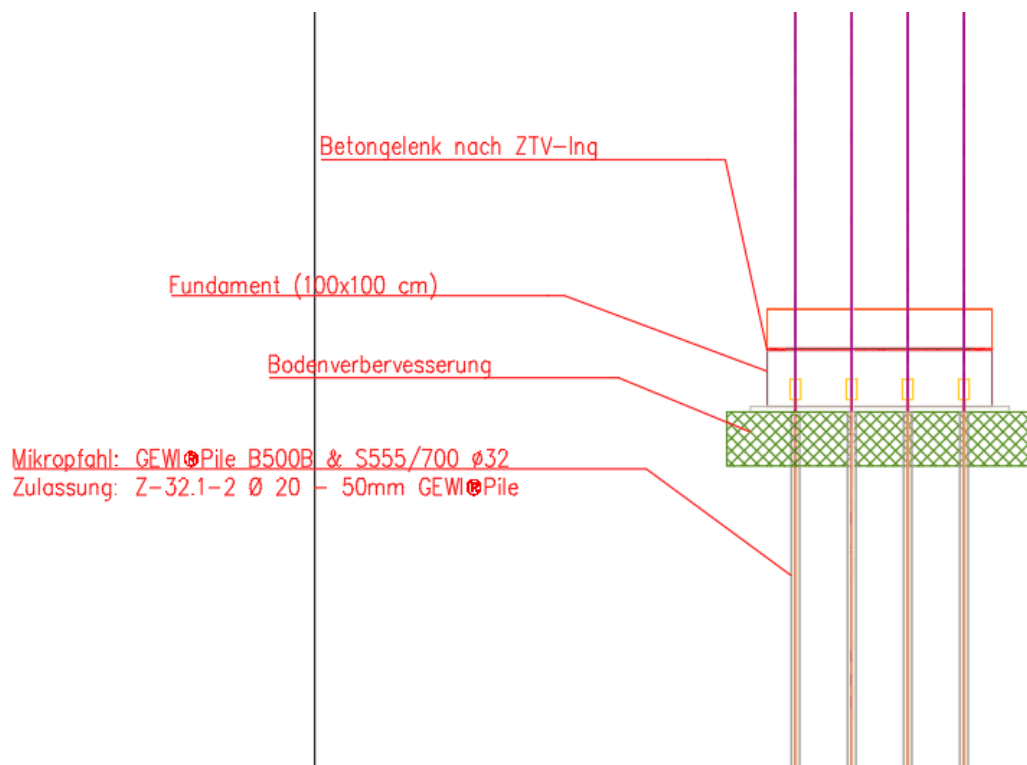


Abbildung 3: Geometrie Ansicht\_1



**Abbildung 4: Geometrie Ansicht\_2**

Nach aktuellem Stand der Planung werden keine weiteren Untersuchungen durchgeführt. Für die Bemessung der neuen Konstruktion wurde mehreren Annahmen getroffen, da es fehlende Voruntersuchungen fehlen. Das betrifft:

- Geeigneter Baugrunduntersuchung des vorhandenen Bodens in der getroffenen Lage.
- Geeigneter Vermessung der Bestandskonstruktion. Die Bruchkante, Höhe und Tiefe der Bestandskonstruktion wurde abgeschält.
- Unterlagen zum Bestandskonstruktion: Statik, Ausführungspläne etc.

**Für die Festlegung dieser Geometrie wurden mehrere Annahmen getroffen, die in einen weiteren Schritt der Planung mit den entsprechenden Untersuchungen bestätigt bzw. ergänzt werden müssen.**

Diese Annahmen betreffen folgende Punkte:

**Annahme Geometrie:**

Die Geometrie der Oberbau – Bestandskonstruktion entspricht eine Platte von 5,9 x 4 m (Siehe Vermessung [1]). Die Neue Geometrie betrachtet einen zusätzlichen Abstand von ca. 50 zu jedem Rand.

Die Bestandskonstruktion wird als Schalung für die Betonage der Oberbau benutzt. Diese Anforderung wurde in der Objektplanung festgelegt. Eine ausreichende Tragfähigkeit der Bestandskonstruktion muss gewährleistet werden.

Den UK-Fundamente liegt auf eine 10 cm dicke Sauberkeitsschicht. Die Bodenschicht zwischen UK-Fundament-Neu und UK-Fundament-Bestandskonstruktion wird in weiteren Phasen untersucht. Eine Tragfähige Schicht direkt am UK-Fundament-Neu ist notwendig. Es wird ein Bodenaustausch oder Auffüllung mit Beton durchgeführt.

**Annahme Baugrundgutachten:**

Es wurde folgendes Bodenprofil benutzt:

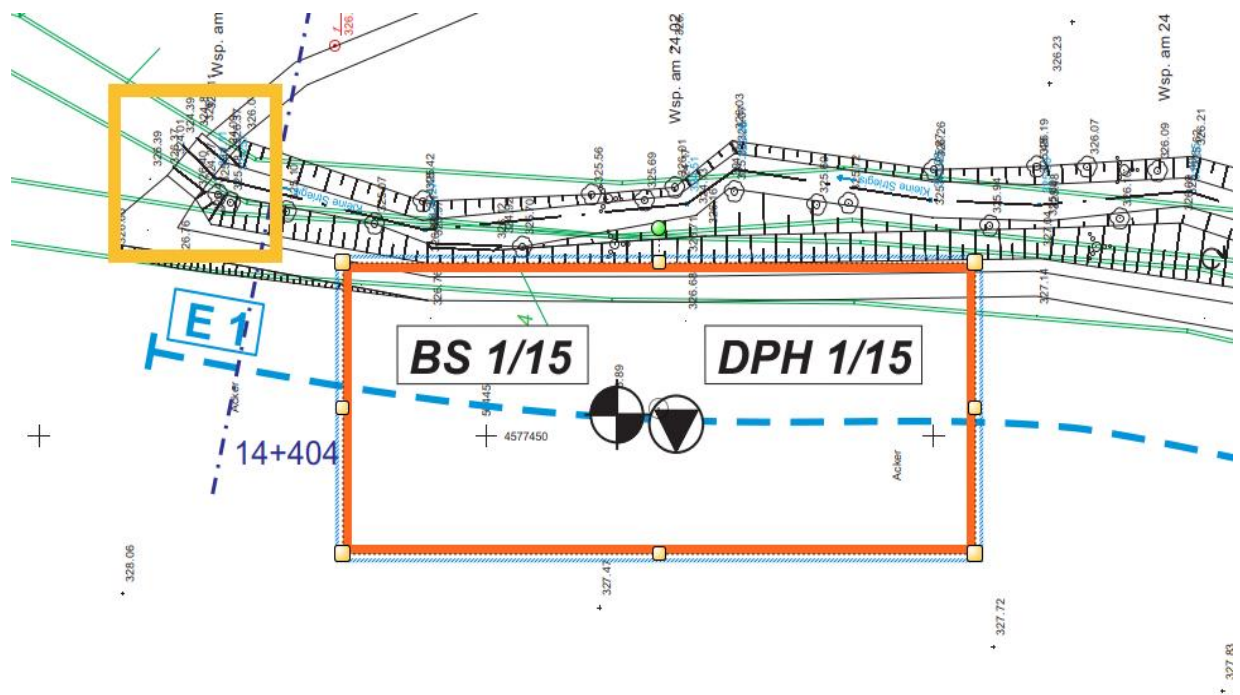
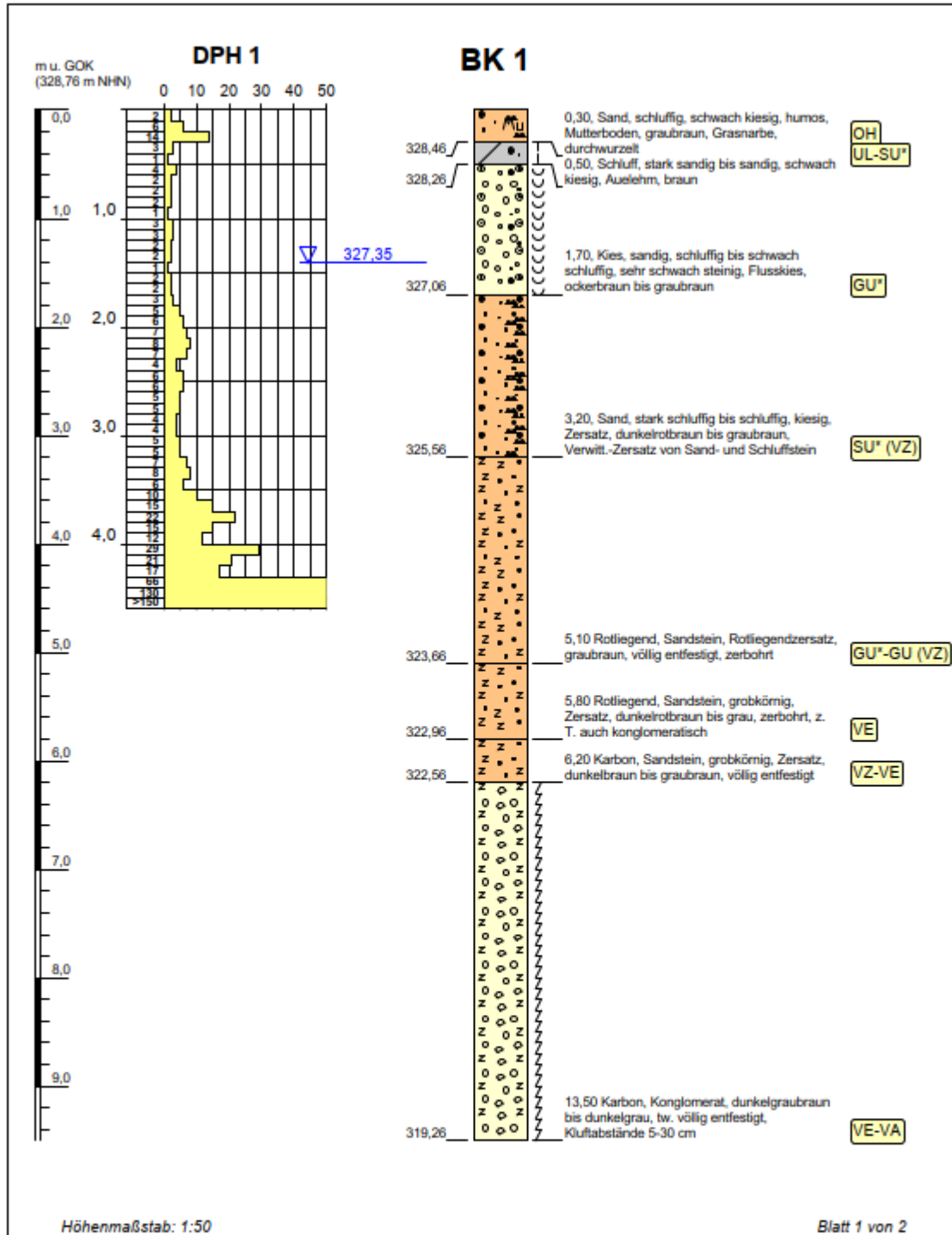



Abbildung 5: Lageplan Bodenprofil



<b>Projekt:</b> HWRB Kleine Striegis bei Berthelsdorf		 <b>analytec Dr. Steinhou</b> Ingenieurgesellschaft mbH Aktienstr. 5a, 09224 Ch.-Mittelbach
<b>Bohrung:</b> BK 1		
<b>Auftraggeber:</b> Stadt Hainichen	<b>Rechtswert:</b> 4577374,3	
<b>Bohrfirma:</b> Grimm Geotestbohrtechnik	<b>Hochwert:</b> 5844271,1	
<b>Bearbeiter:</b> Dr. Steinhou	<b>Projekt-Nr.:</b> M-014/2016	
<b>Datum:</b> 24.08.2016	<b>Anlage-Nr.:</b> A 4	



## Entwurfsstatik

### Abbildung 6: Bodenprofil BK 1

Folgende Bodeneigenschaften wurden angenommen:

**Tabelle 9:** Charakteristische Berechnungskennwerte in Anlehnung an DIN 1055 für die im baupraktischen Tiefenbereich anstehenden Boden- und Gesteinsschichten.

Nr.	Schicht / Homogenbereich	Bodenkennwerte					
		Wichte	Wichte unter Auftrieb	wirksamer Reibungs-winkel <sup>1)</sup>	wirksame Kohäsion	Steifezahl	Durchlässigkeitsbeiwert (Wertebereich)
		$\gamma$	$\gamma'$	$\varphi'$	$c'$	$E_s$	$k_f$
		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[m/s]
1	Oberboden	15	5	30	2	–	1*10 <sup>-6</sup> bis 1*10 <sup>-5</sup>
2	Lehmböden, mind. steif, UL /TL – TM	20	10	25	5	5	1*10 <sup>-8</sup> bis 1*10 <sup>-6</sup>
3a	HangedimenteG U/GU* - SU/SU*	20	11	33	0	20	1*10 <sup>-6</sup> bis 5*10 <sup>-5</sup>
3b	Auesand SU-SU*	19	9	30	0	10	1*10 <sup>-6</sup> bis 5*10 <sup>-5</sup>
3c	Flussskies GU – GU*	21	11	35	0	35	1*10 <sup>-5</sup> bis 1*10 <sup>-4</sup>
4	Verwitterungs-zersatz GU/GU* - SU/SU* (VZ)	20	10	35	5	20 – 40 (mit der Tiefe zunehmend)	1*10 <sup>-7</sup> bis 1*10 <sup>-5</sup>
5a	Festgesteine, stark verwittert	23	13	35	15 <sup>2)</sup>	100	1*10 <sup>-7</sup> bis 1*10 <sup>-5</sup> , lokale Schwäche-zonen 5*10 <sup>-5</sup>
5b	Festgesteine, mäßig verwittert	24	14	40	20 <sup>2)</sup>	200	1*10 <sup>-7</sup> bis 2*10 <sup>-5</sup>

<sup>1)</sup> Die Maximalwerte, z. B. maßgebend für die Ermittlung von Geräteparametern (Bohrungen etc.), können um ca. 5° höher liegen

### Abbildung 7: Baugrundgutachten [] Seite 61

Für die Bemessung der Mikropfähle wurden folgende Reibungswerte genommen:

Boden	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_{k}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi_k$ [°]	$c(p)_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c(a)_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\delta/\varphi$ passiv	$\delta/\varphi$ aktiv	$q_c$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$C_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
Flussskies (GU*)	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	15.00	0.00	Flussskies (GU*)

### Abbildung 8: Pfahlwerte nach EA-Pfähle;

Annahme: Spitzenwiderstand Drucksonde  $q_{c,0} = 15 \text{ MN/m}^2$ ; Mantelreibung  $q_{s,k} = 140 \text{ kN/m}^2$

**Annahme Belastung:**

Es werden folgende Lasten für die Bemessung berücksichtigt:

**Ständige Lasten:**

- Ausbaulasten ca. 10 kN/m<sup>2</sup>
- Kappen ca. 13 kN/m<sup>2</sup>

**Veränderliche Lasten:**

- Tandem System – Fahrstreifen Nr. 2 32,7 kN/m<sup>2</sup>
- Tandem System Verteillast 6 kN/m<sup>2</sup>
- Anfahrbremse ca. 392 kN ( $Q_{ik} = 360 + 3,6 \cdot 9 = 392$  kN).
- Fußgänger 5 kN/m<sup>2</sup>

Anmerkung:

Temperaturlast, Windlasten und Schneelasten werden in Rahmen dieser Untersuchung nicht berücksichtigt.

**Annahme Bemessung:**

Es wird eine Rissbreite von 0,2 mm in der Bemessung berücksichtigt.

### 1.1 Bauwerksbeschreibung

### 1.2 Grundlagen

Folgende Unterlagen wurden als Grundlage benutzt:

- [P1] – Geotechnischer Bericht Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens an der Kleinen Striegis südlich des Ortsteils Berthelsdorf der Stadt Hainichen mit dem Absperrdamm bei Fluss-km 14+694 - **M-014/2016 - Chemnitz-Mittelbach, den 15.09.2016.**

Folgende Vorschriften wurden benutzt:

- DIN EN 1990, einschließlich NA
- DIN EN 1991, einschließlich NA
- DIN EN 1992, einschließlich NA
- DIN EN 1997, einschließlich NA
- ZTV-ING Ausgabe April 2014

Folgende Literatur wurde benutzt

- Bautabelle Schneider 22. Auflage
- EAB – 4. Auflage
- EA-Pfähle
- Grundbau – Taschenbuch Ernst & Sohn

Sowie alle weiteren derzeit gültigen Baubestimmungen und zugehörige nationale Anhänge.

## 2 Berechnung

### 2.1 Geometrie

Dauerhaftigkeit	Expositionsklassen	Mindestfestigkeit
Oberbau	XC4, XD3, XF1, WA	C35/45
Widerlager	XC4, XD3, XF1, XA2, WA	C35/45

Betondeckung	C <sub>min,dur</sub> [mm]	C <sub>nom</sub> [mm]
Oberbau	40	45
Widerlager	50	55

Betondeckung	Maße
Oberbau	70 cm dick
Widerlager	100 x 120 (B x H)

Den Oberbau wird als Stahlbetonplatte mit dem Programm Sofistik gerechnet. Die Platte liegt auf zwei Stahlbetonbalken. Die Balken liegen auf drei Punktlager.

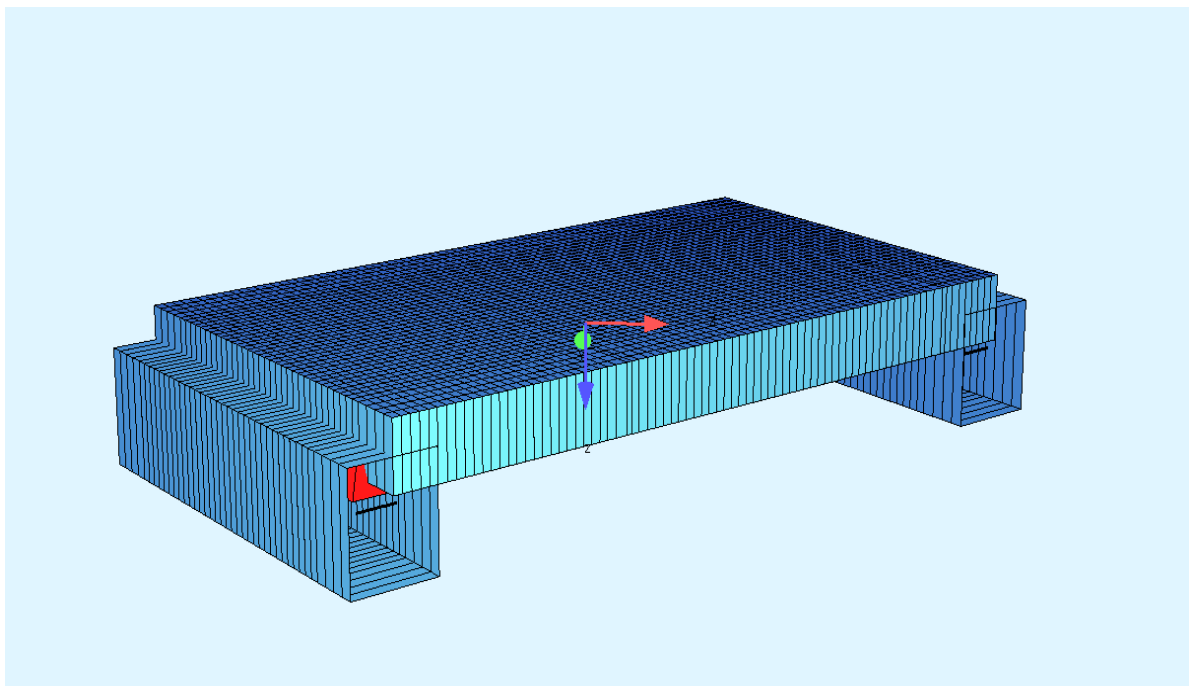


Abbildung 9: Geometrie Sofistik 1

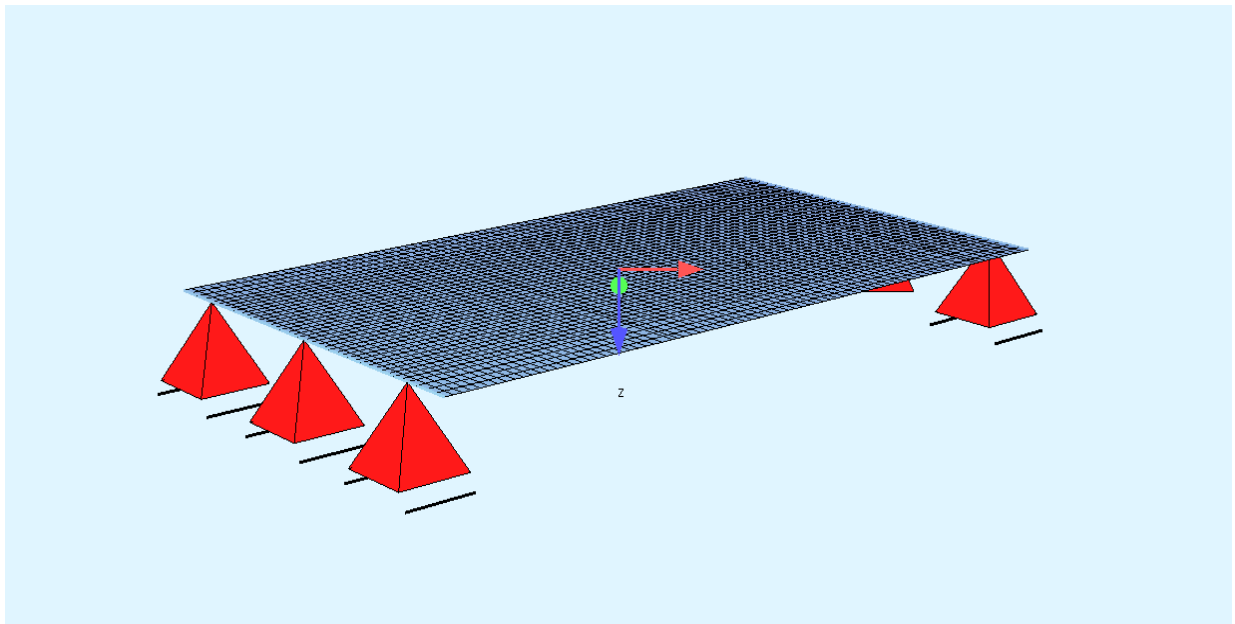


Abbildung 10: Geometrie Sofistik 2

Die Bemessung der Überbau und Fundamente erfolgt in Sofistik (Siehe Anhang A). Die Bemessung der Mikropfähle wird mit den abgeleiteten Ergebnissen der Auflager.

## 2.2 Belastung

Die angegebenen Lasten sind ausführlich im Anhang A zu finden.

Die Horizontale Bremskräfte werden nicht in der Bemessung der Platte überlagert. Diese dienen nur die Bemessung der Mikropfähle.

## 2.3 Bemessung

### 2.3.1 Überbau

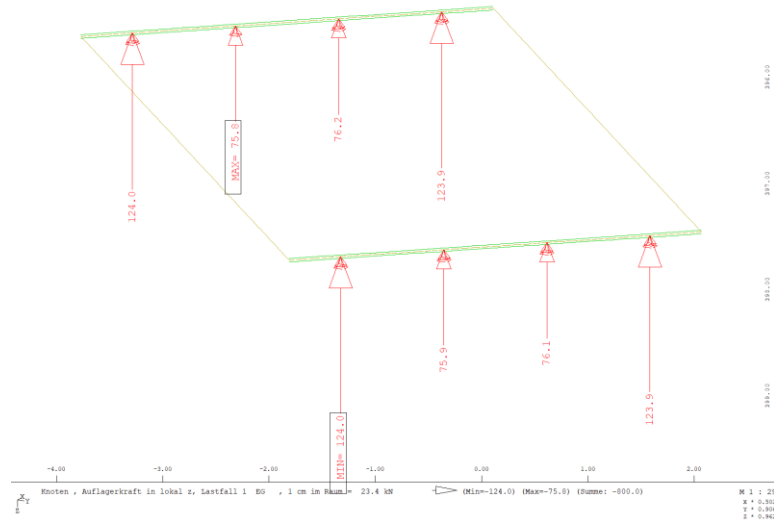
Die Bemessung der Überbau ist ausführlich im Anhang A zu finden

### 2.3.2 Fundament

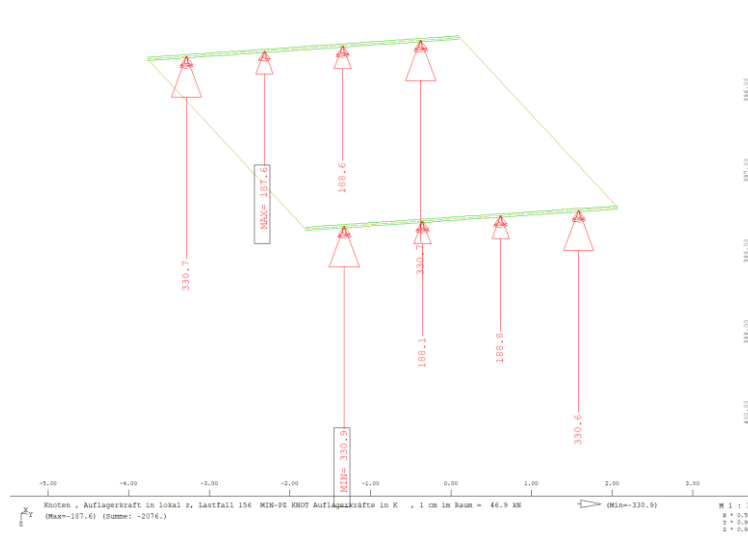
Die Bemessung der Fundamente sind ausführlich im Anhang A zu finden

### 2.3.3 Mikropfähle

Folgende Ergebnisse wurden abgeleitet:



**Abbildung 11: Lagerreaktion EG**



**Abbildung 12: Überlagerung MIN-PZ**

Die Maximale Einwirkenden Kräfte werden wie folgendes gelagert:

Bemessung Mikropfähle:

Belastung

- Ständig (min. EG LF1 -Sofistik)

$F_{TK} = 75 \text{ kN}$

- Bemessung Max. (max LF156, Sofistik)

$F_{max,d} = 331 \text{ kN}$

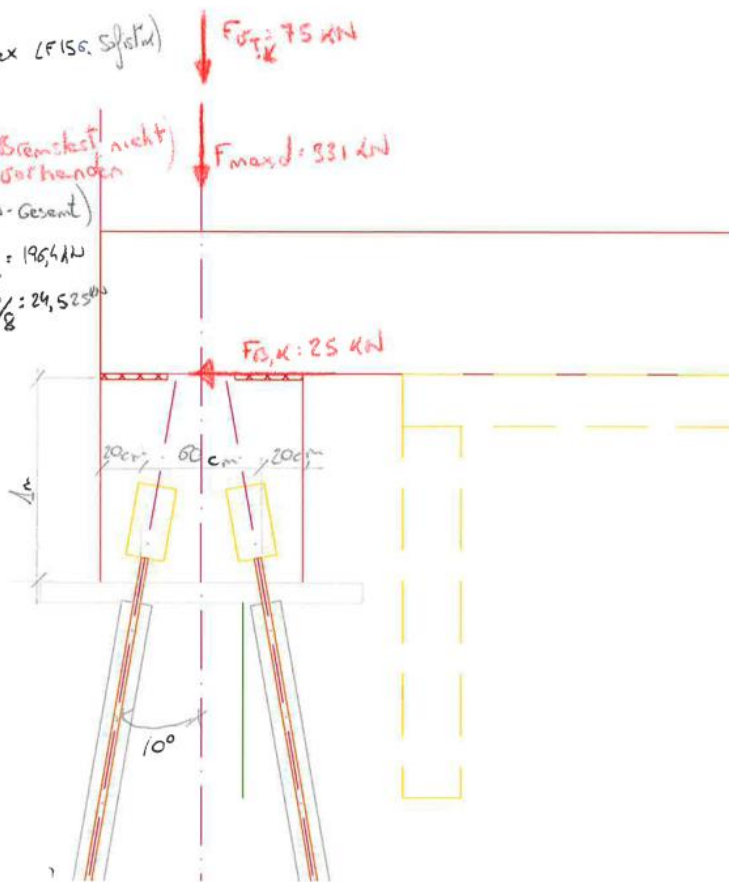
(\* Fuß vorhanden) (Bremslast nicht vorhanden)

- Bremslast (ca. 392,4 kN - Gesamt)

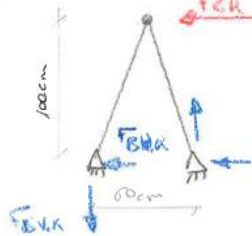
-  $F_{Br}$  Auflagen:  $\frac{392,4}{2} = 196,2 \text{ kN}$

-  $F_{Br}$  Anker:  $\frac{196,4 \text{ kN}}{8} = 24,525 \text{ kN}$

$F_{Br,k} = 24,525 \text{ kN}$



Cast-Auflager ( $F_{Br,k}$ )  
(ohne  $10^\circ$  Winkel)



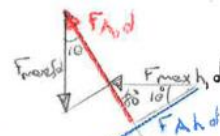
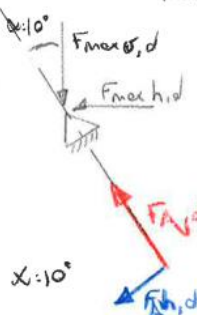
$$F_{Br,k} = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ kN}$$

$$F_{Br,k} = \frac{25 \cdot 1}{0,5} = 41,7 \text{ kN}$$

Kombination

- Max Druck:  $F_{max,d} + 1,35 \cdot F_{Br,k}$

$$\left. \begin{aligned} F_{max,d} &= 331 + 41,7 \cdot 1,35 = 389,29 \text{ kN} \\ F_{max,h,d} &= 12,5 \text{ kN} \end{aligned} \right\}$$

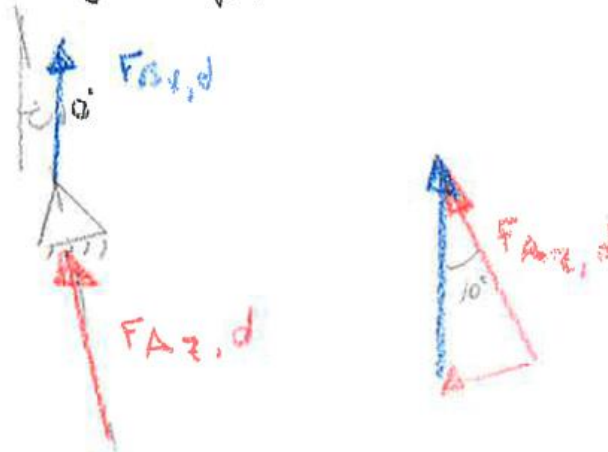


$$F_{A,d} = \cos \alpha \cdot F_{max,d} + \sin \alpha \cdot F_{max,h,d} = \cos 10^\circ \cdot 389,29 + \sin 10^\circ \cdot 12,5 = 386 \text{ kN}$$

$$F_{A,h,d} = \sin \alpha \cdot F_{max,d} + \cos \alpha \cdot F_{max,h,d} = \sin 10^\circ \cdot 389,29 + \cos 10^\circ \cdot 12,5 = 80 \text{ kN}$$



- Max Zugkraft  $F_{B,k} \cdot 1,35 = 1,35 \cdot 41,7 = 56,3 \text{ kN}$



$$F_{Az,d} = 56,3 \cos 10^\circ = 55,44 \text{ kN}$$

- Maximaler Druckkraft:

$$F_{Ad,v} = 386 \text{ kN}$$

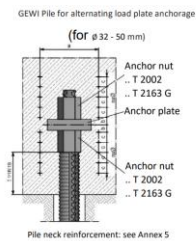
- Maximaler Zugkraft:

$$F_{Azd} = 56 \text{ kN}$$

Es wurde folgende Bauteil angesetzt:

Mikropfahl: GEWI® Pile B500B & S555/700 Ø32

Zulassung: Z-32.1-2 Ø 20 - 50mm GEWI® Pile



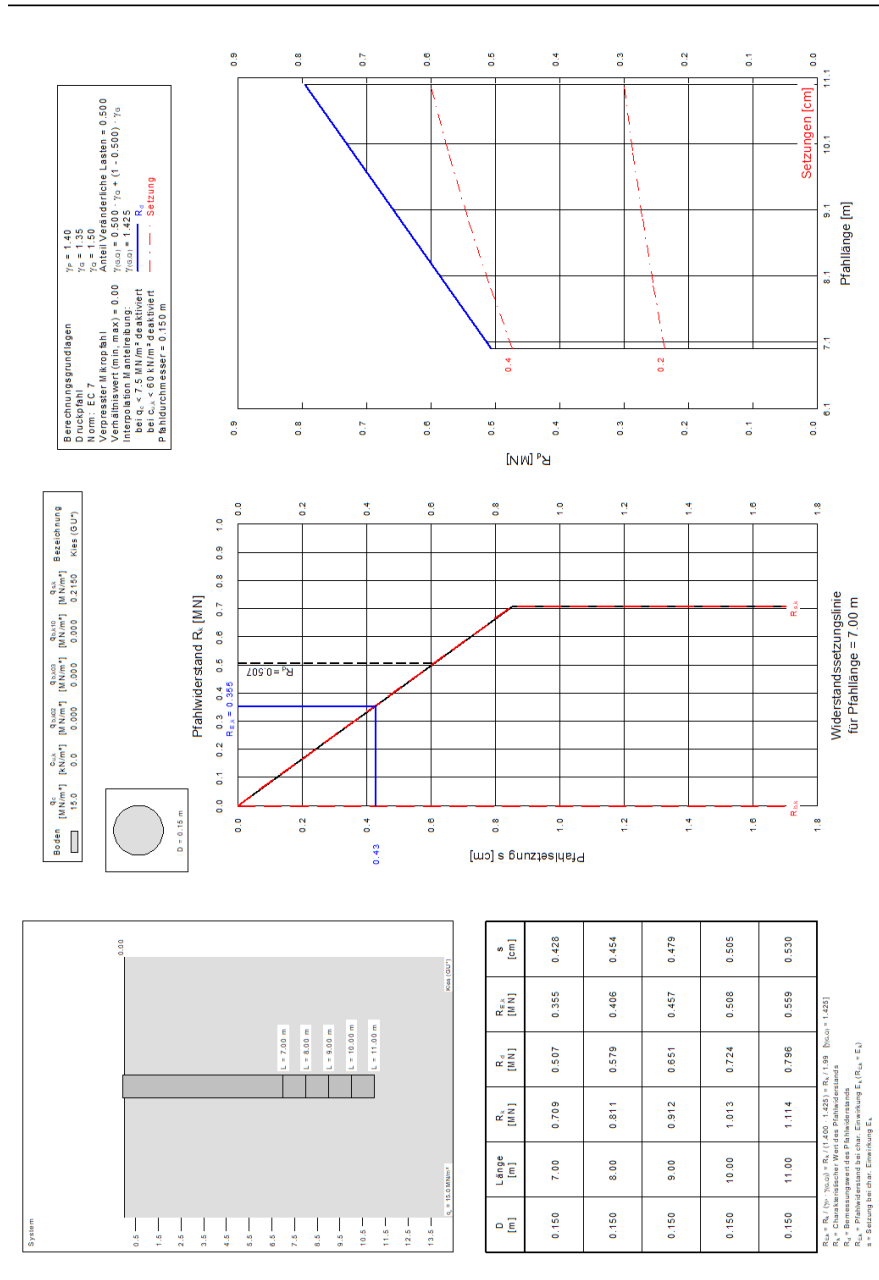
Additional reinforcement for plate anchorage			
n*	ø32	ø40	ø50
ø	8	10	10
a	150	230	285
b	30	25	25
c	40	45	45

All dimensions in mm  
\* above/below anchor plate

### Technical Data

#### GEWI® Pile B500B & S555/700

Nominal diameter Ø	Yield strength / tensile strength $f_{0,2k}/f_{tk}$	Cross-sectional area A	Load at yield $F_{yk}$	Ultimate load $F_{tk}$	Weight	Weight DCP	Approval
[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kg/m]	[kg/m]	
16	500/550	201	101	111	1.58	5.2	
20	500/550	314	157	173	2.47	5.9	○
25	500/550	491	245	270	3.85	7.0	○
28	500/550	616	308	339	4.83	8.6	○
32	500/550	804	402	442	6.31	9.5	○
36	500/550	1,020	510	560	7.99	11.9	
40	500/550	1,257	628	691	9.86	13.6	○
43	500/550	1,452	726	799	11.40	19.8	
50	500/550	1,963	982	1,080	15.41	21.0	○
57.5	555/700	2,597	1,441	1,818	20.38	27.1	
63.5	555/700	3,167	1,758	2,217	24.86	32.4	×
75	500/550	4,418	2,209	2,430	34.68	42.82	

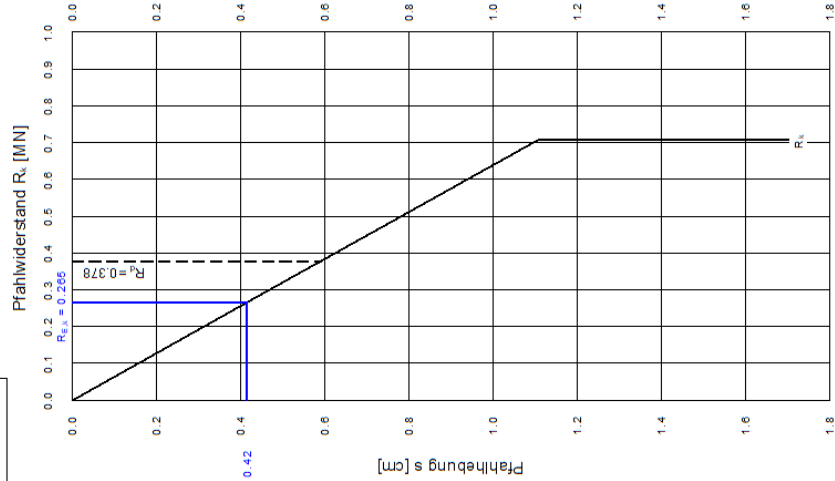
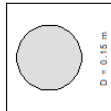


**Abbildung 13: Druckpfahl GGU**

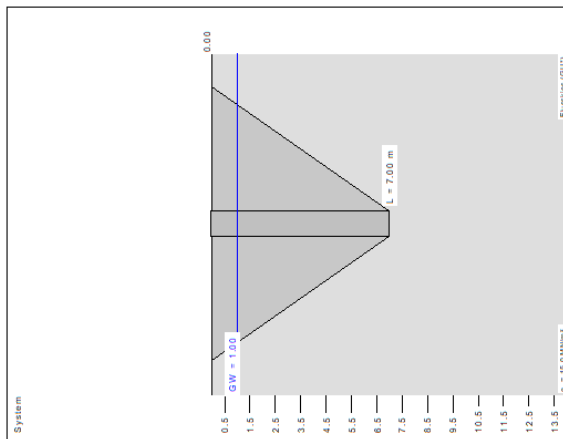
**Berechnungsgrundlagen**  
 Norm: EC 7  
 Verpresster Mikropfahl (Zugpfahl)  
 Verhältniswert (min, max) = 0,00  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei  $q_{s,k} < 7,5 \text{ MN/m}^2$  deaktiviert  
 bei  $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$  deaktiviert  
 Grundwasser = 1,00 m

**Anpassungsfaktor  $\eta_1 = 0,800$**   
 $\gamma_{p,1}$  = (Aufbruchteile) = 0,300  
 Modellfaktor  $\gamma_{M,1} = 1,250$   
 $\gamma_{p,2}$  = 1,50  
 $\gamma_{M,2}$  = 1,35  
 $\gamma_{M,3}$  = 1,50

Boden	$\gamma$	$\gamma'$	$q_0$	$c_{u,k}$	$\phi$	$q_{s,k}$	Bezeichnung
[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[°]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	Flusssand (GU*)
1	21,0	11,0	15,0	0,0	35,0	0,2150	



Widerstandshebungslinie  
für Pfahlänge = 7.00 m



**Ergebnisse**  
 Pfahldurchmesser = 0,150 m  
 Pfahlänge = 7,00 m  
 $G_s = 2,700 \text{ MN}$   
 $G_p = G_s \cdot 0,900 = 0,800$   
 $G_p = 1,944 \text{ MN}$

-----  
 $s_{0,20} = 0,300 \text{ cm}$   
 $R_{s,0,20} = 0,192 \text{ MN}$   
 $R_{s,0,50} = 0,000 \text{ MN}$   
 $R_{s,0,50} = 0,192 \text{ MN}$   
 $s_{0,30} = 0,450 \text{ cm}$   
 $R_{s,0,30} = 0,500 \text{ MN}$   
 $R_{s,0,30} = 0,237 \text{ MN}$   
 $s_{0,40} = 1,111 \text{ cm}$   
 $R_{s,0,40} = 0,709 \text{ MN}$   
 $R_{s,0,40} = 0,000 \text{ MN}$   
 $R_{s,0,40} = 0,709 \text{ MN}$   
 $s_{0,50} = 1,500 \text{ cm}$   
 $R_{s,0,50} = 0,709 \text{ MN}$   
 $R_{s,0,50} = 0,000 \text{ MN}$   
 $R_{s,0,50} = 0,709 \text{ MN}$

-----  
 $R_k = 0,709 \text{ MN}$   
 $R_k = R_k / (\gamma_{p,1} \cdot \gamma_{M,1}) = 0,378 \text{ MN}$   
 $R_{E,k} = R_k / (\gamma_{p,1} \cdot \gamma_{M,1} \cdot \gamma_{M,2})$   
 $R_{E,k} = R_k / (1,500 \cdot 1,425 \cdot 1,25)$

s[D]	Pfahlspitzenwiderstand $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]		$c_{u,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	$q_{s,1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{s,2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]		
0,02	-	-	150	250
0,03	-	-	-	-
0,10	-	-	-	-
0,02	-	-	100	250
0,03	-	-	-	-
0,10	-	-	-	-
Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]				
$q_{s,1}$	7,5	15	15	25
$q_{s,2}$	0,135	0,175	0,215	0,280
$c_{u,k}$	60	150	150	250
$c_{u,k}$	0,055	0,085	0,095	0,105

Abbildung 14:Zugpfahl GGU