

### Pos. 6.5.3

### Großbohrpfahl - Bemessungslast < 1000 kN

Der folgende Position betrachtet die Bemessung eines Großbohrpfahls aus Stahlbeton

Die Bohrpfähle werden in 3 Gruppen unterteilt um die unterschiedlichen Bemessungslasten aufnehmen zu können.

Der Nachweis betrachtet Bohrpfähle mit einwirkenden Bemessungslasten < 1000 kN.

Die Bodenschichten wurden gemäß Baugrundgutachten modelliert. Auf S.25 des Baugrundgutachtens wird darauf hingewiesen das der Spitzendruck nicht angesetzt werden soll und das eine negative Mantelreibung in den ersten zwei Bodenschichten angesetzt werden kann.

#### **System**

elastisch gebettete Pfahlgründung

d = 80cm

#### **Material, Expositionsklasse**

C30/37 XC2, XF1, WF

#### **Lastannahmen**

- Eigenlast wird programmintern ermittelt
- ständige Lasten aus Pos. BPL (Kap.6.5.2) 613,90 kN
- veränderliche Lasten aus Pos. BPL (Kap.6.5.2) 45,74 kN

Bemessungslast  $\approx$  1000 kN

# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Bismarckstraße 1  
D-55129 Leipzig  
T: +49 (0)41 31 541-0  
F: +49 (0)41 31 541-1  
E: office@icd-leipzig.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: **Grabenstraße 40-42**  
**06295 Lutherstadt Eisleben**

Seite 249

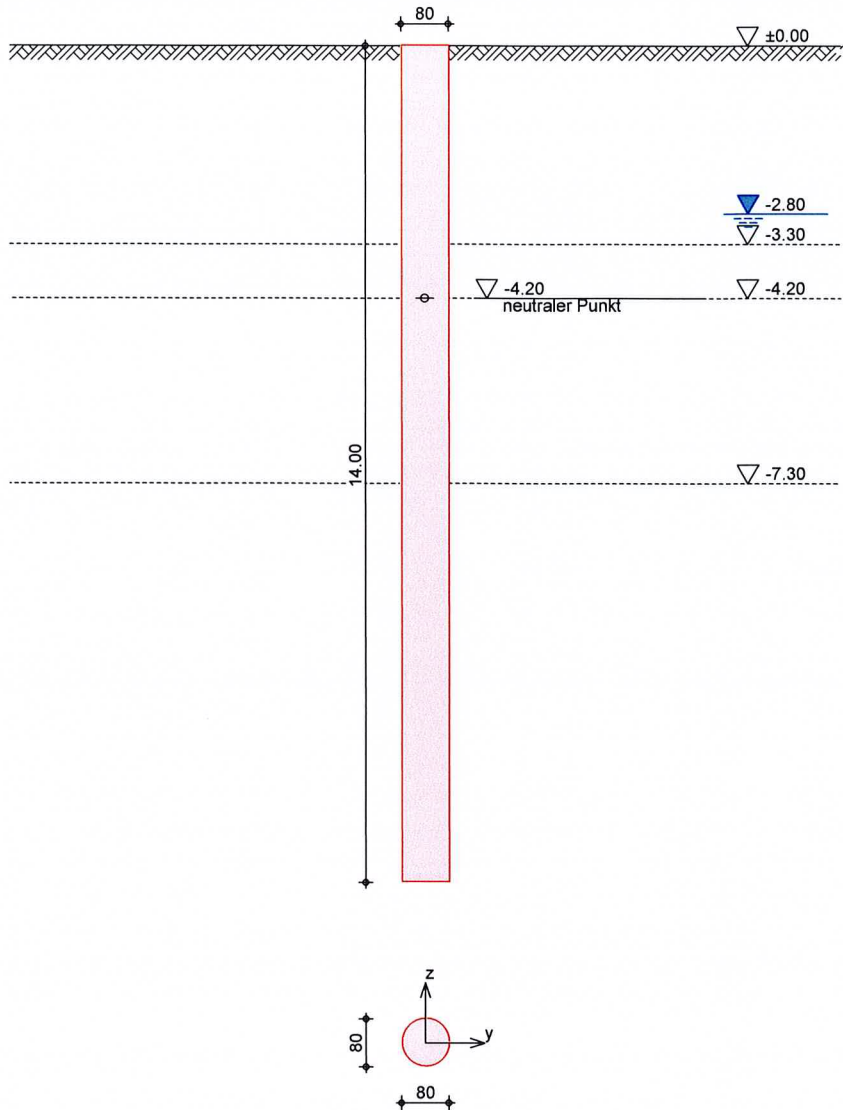
Nr./Pos.: 6.5.3

## Bemessung und Nachweise

### System

elastisch gebetteter Bohrpfehl

M 1:120



Pfehl

Art

L<sub>ges</sub>  
[m]

D<sub>s</sub>  
[m]

Bohrpfahl

14.00

0.80

Bodenschichten

Name

h<sub>b</sub>

φ

Y<sub>y'</sub>

E<sub>s</sub>

C<sub>a</sub>

δ<sub>a</sub>

[m]

[°]

[kN/m<sup>2</sup>]

[MN/m<sup>2</sup>]

[kN/m<sup>2</sup>]

[°]

Auffüllung

3.30

30.0

20.0

100.000

0.0

20.0

10.0

0.0

-10.0

Schwemmlern

0.90

22.0

18.0

5.000

0.0

14.7

9.0

0.0

-7.3

Terassenschotter

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur



# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Grabenstraße 3  
D-06917 Leipzig  
T: +49 341 41541-0  
F: +49 341 41541-1  
E: office@icling.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

Seite 250

Nr./Pos.: 6.5.3

3.10	29.0	18.0	10.000	0.0	0.0
		9.0		0.0	0.0
zersetztes Festgestein					
999.00	26.0	20.0	22.500	0.0	17.3
		10.0		0.0	-8.7

## Parameter zur Ermittlung der Widerstands-Setzungs-Linien

Name	hb	qs, k	qb, k, 0.00*Ds	qb, k, 0.03*Ds	qb, k, 0.10*Ds
	[m]	[MN/m²]	[MN/m²]		[MN/m²]
Auffüllung	3.30	0.00	-	-	-
Schwemmlehm	0.90	0.00	-	-	-
Terassenschotter	3.10	0.04	-	-	-
zersetztes Festgestein	999.00	0.06	-	-	-

Grundwasser

Höhenkote: -2.80 m

## Erddruck

Erddruck gem. DIN 4085:2017-08

Kote	ea, h	ep, h	Δeh	er <sub>p, y, h</sub>	er <sub>p, z, h</sub>
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.00	5.6	79.7	74.1	105.2	105.2
-2.00	11.2	159.4	148.2	293.1	293.1
-2.80	15.6	223.1	207.5	494.7	494.7
-3.00	16.2	231.1	214.9	530.3	530.3
-3.30	17.0	243.0	226.0	585.0	585.0
-3.30	23.9	157.2	133.3	317.5	317.5
-4.00	26.4	173.4	147.0	385.6	385.6
-4.20	27.1	178.1	151.0	405.7	405.7
-4.20	24.0	199.2	175.2	529.2	529.2
-5.00	26.5	219.9	193.4	637.6	637.6
-6.00	29.6	245.8	216.2	780.8	780.8
-7.00	32.7	271.8	239.1	932.4	932.4
-7.30	33.7	279.6	245.9	979.4	979.4
-7.30	32.1	308.7	276.5	1013.1	1013.1
-8.00	34.5	330.9	296.5	1137.1	1137.1
-9.00	37.8	362.8	325.0	1322.0	1322.0
-10.00	41.1	394.6	353.5	1515.8	1515.8
-11.00	44.4	426.4	382.0	1717.9	1717.9
-12.00	47.7	458.2	410.5	1928.2	1928.2
-13.00	51.0	490.1	439.0	2146.4	2146.4
-14.00	54.3	521.9	467.5	2372.0	2372.0

## Kombinationen

GZ GEO-2

Grenzzustand des Versagens von Bauwerken/Baugrund

Ek	Σ (γ*ψ * EW)		
3	1.35*Gk	+1.35*Gk.Pfahl	+1.50*Qk.N

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur



# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Dürenmstraße 3  
D-51097 Leiching  
T: +49 (0) 21 51 41 0  
F: +49 (0) 21 51 41 1  
E: office@icl-ing.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

Seite 251

Nr./Pos.: 6.5.3

GZ SLS

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Ek  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

5 1.00\*Gk +1.00\*Gk.Pfahl +1.00\*Qk.N

GZ STR

Grenzzustand des Versagens von Bauteilen

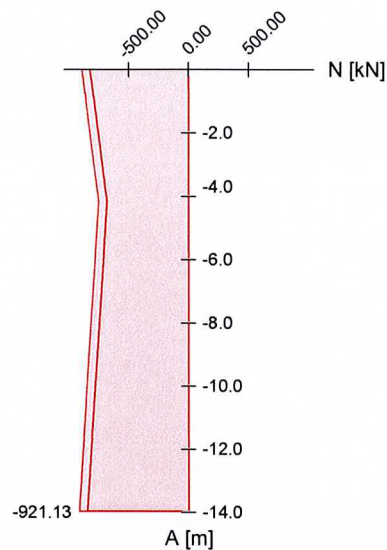
Ek  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

1 1.35\*Gk +1.35\*Gk.Pfahl +1.50\*Qk.N

## Bem.-schnittgrößen

GZ GEO-2  
Normalkraft  
M 1:225

Grenzzustand des Versagens von Bauwerken/Baugrund



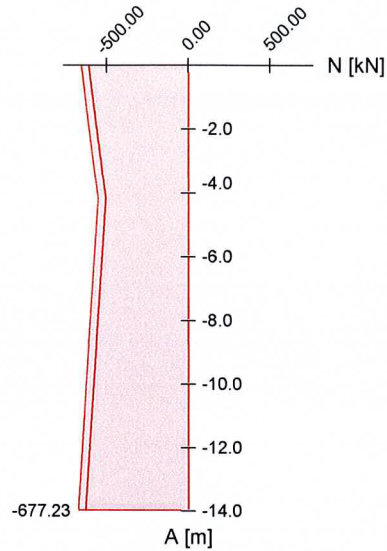
x [m]	Ek	Nd,min Nd,max [kN]	Ek	Ay,d,min Ay,d,max [kN/m]	Ek	Az,d,min Az,d,max [kN/m]
0.00	3	-897.38	3	0.00	3	0.00
	4	-828.77	3	0.00	3	0.00
-4.20	3	-754.87	3	0.00	3	0.00
	4	-686.26	3	0.00	3	0.00
-14.00	3	-921.13	3	0.00	3	0.00
	4	-852.52	3	0.00	3	0.00

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur



GZ SLS  
Normalkraft  
M 1:225

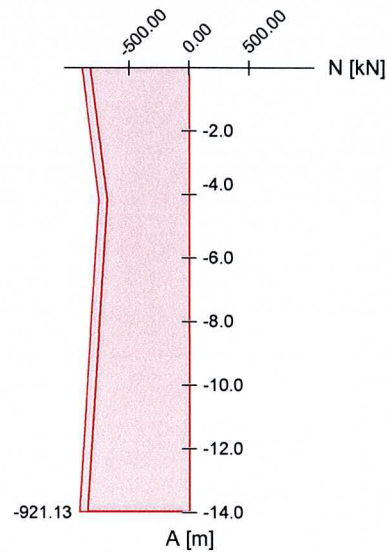
Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit



x [m]	Ek	Nd,min [kN]	Ek	Nd,max [kN]
0.00	5	-659.64	5	-659.64
-4.20	5	-554.08	5	-554.08
-14.00	5	-677.23	5	-677.23

GZ STR  
Normalkraft  
M 1:225

Grenzzustand des Versagens von Bauteilen



Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur

x [m]	Ek	Nd,min Nd,max [kN]	Ek	My,d,min My,d,max [kNm]	Ek	Mz,d,min Mz,d,max [kNm]
0.00	1	-897.38	1	0.00	1	0.00
	2	-828.77	1	0.00	1	0.00
-4.20	1	-754.87	1	0.00	1	0.00
	2	-686.26	1	0.00	1	0.00



# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Dienstadtstraße 3  
D-52074 Aachen  
T: +49 (0) 241 2141-0  
F: +49 (0) 241 2141-1  
E: office@icling.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

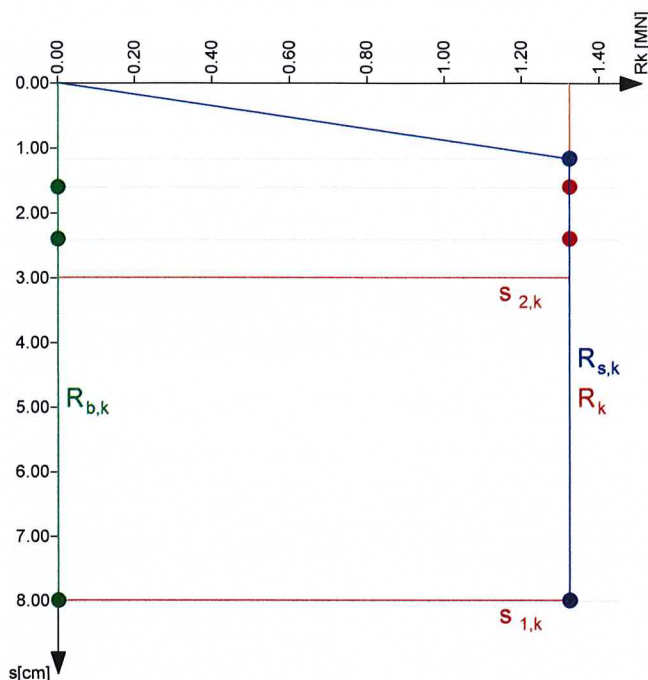
Seite 253

Nr./Pos.: 6.5.3

-14.00	1	-921.13	1	0.00	1	0.00
	2	-852.52	1	0.00	1	0.00

## Nachweise (GZT)

### Widerstands-Setzungs-Linie



### Ermittlung der Mantelreibung

Bodenschicht	von [m]	bis [m]	As,i [m²]	qs1,i,k [MN/m²]
Terassenschotter	-4.20	-7.30	7.79	0.04
zersetztes Festgestein	-7.30	-14.00	16.84	0.06
$R_{s,k} = \sum (q_{s1,i,k} \cdot A_{s,i}) = 1.32 \text{ MN}$				

### Ermittlung des Spitzendrucks

Bodenschicht	von [m]	bis [m]	Ab [m²]	qb1,k [MN/m²]
zersetztes Festgestein	-14.00	-1006.30	0.50	0.00
$R_{b,k} = q_{b1,k} \cdot A_b = 0.00 \text{ MN}$				

### Widerstands-Setzungs-Linien

Stelle	s [cm]	Rs,k [MN]	Rb,k [MN]	Rk [MN]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ssg	1.16	1.32	0.00	1.32
0.02 D	1.60	1.32	0.00	1.32
0.03 D	2.40	1.32	0.00	1.32
0.10 D	8.00	1.32	0.00	1.32

Die Widerstands-Setzungs-Linie  $R_k$  wurde gemäß DIN 1054:2010-12, Zu 7.6.2.3 nach Erfahrungswerten aus Mantelreibung  $R_{s,k}$  und Spitzendruck  $R_{b,k}$  bestimmt.

Die Bruchwerte für Mantelreibung und Spitzendruck wurden je Bodenschicht manuell vorgegeben.

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur

# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Dammstraße 3  
D-50670 Köln  
T: +49 (0) 221 4101-10  
F: +49 (0) 221 4101-11  
E: office@icling.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

Seite 254

Nr./Pos.: 6.5.3

## GZ GEO-2

Grenzzustand des Versagens von Bauwerken/Baugrund

Nachweis nach DIN EN 1997-1, 7.6.2.1

Ek	Art	$F_{c,d}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$\gamma_b$	$\eta$
3	Druck	921.13 <	944.27	1.40	0.98

## GZ SLS

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis nach DIN EN 1997-1, 7.6.4.1

Ek	Art	$E2,d$ [kN]	$R2,d$ [kN]	$s2,k$ [cm]	$\eta$
5	Druck	677.23 <	1321.98	3.0	0.51

## Bemessung (GZT)

Stahlbetonbemessung gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Beton **C 30/37**  
Elastizitätsmodul

Betonstahl **B 500SA**  
 $E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$

Betondeckung

$d'_{\perp}$ [mm]	$c_{nom,\perp}$ [mm]
60	50

Druck-/Zugbemessung

Ermittlung der Pfahlbewehrung

erf. Längsbew.

Ek	x [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s1,min}$ [cm <sup>2</sup> ]
*)	0.00	-	-	-	0.00	25.00
*)	-14.00	-	-	-	0.00	25.00

\*) Unter den gegebenen Lasten wird keine statische Längsbewehrung erforderlich.

Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1536:2010-12

erf. Querkraftbew.

Ek	x [m]	$V_{y,d}$ $V_{z,d}$ [kN]	$\theta_y$ $\theta_z$ [°]	$Z_y$ $Z_z$ [m]	$A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$A_{sw,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]
*)	0.00	-	-	-	0.00	7.42
*)	-14.00	-	-	-	0.00	7.42

\*) Unter den gegebenen Lasten wird keine statische Querkraftbewehrung erforderlich.

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Tragfähigkeit	OK 0.98

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Setzung	OK 0.51

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur

### **Pos. 6.5.4**

### **Großbohrpfahl Bemessungslast < 1500 kN**

Der folgende Position betrachtet die Bemessung eines Großbohrpfahls aus Stahlbeton

Die Bohrpfähle werden in 3 Gruppen unterteilt um die unterschiedlichen Bemessungslasten aufnehmen zu können.

Der Nachweis betrachtet Bohrpfähle mit einwirkenden Bemessungslasten < 1500 kN.

Die Bodenschichten wurden gemäß Baugrundgutachten modelliert. Auf S.25 des Baugrundgutachtens wird darauf hingewiesen das der Spitzendruck nicht angesetzt werden soll und das eine negative Mantelreibung in den ersten zwei Bodenschichten angesetzt werden kann.

#### **System**

elastisch gebettete Pfahlgründung

d = 80cm

#### **Material, Expositionsklasse**

C30/37      XC2, XF1, WF

#### **Lastannahmen**

- Eigenlast wird programmintern ermittelt
- ständige Lasten aus Bpl.EG.1 (Kap.6.5.2.) 945,85 kN
- veränderliche Lasten aus Bpl.EG.1 (Kap.6.5.2.) 107,38 kN

Bemessungslast  $\approx$  1500 kN

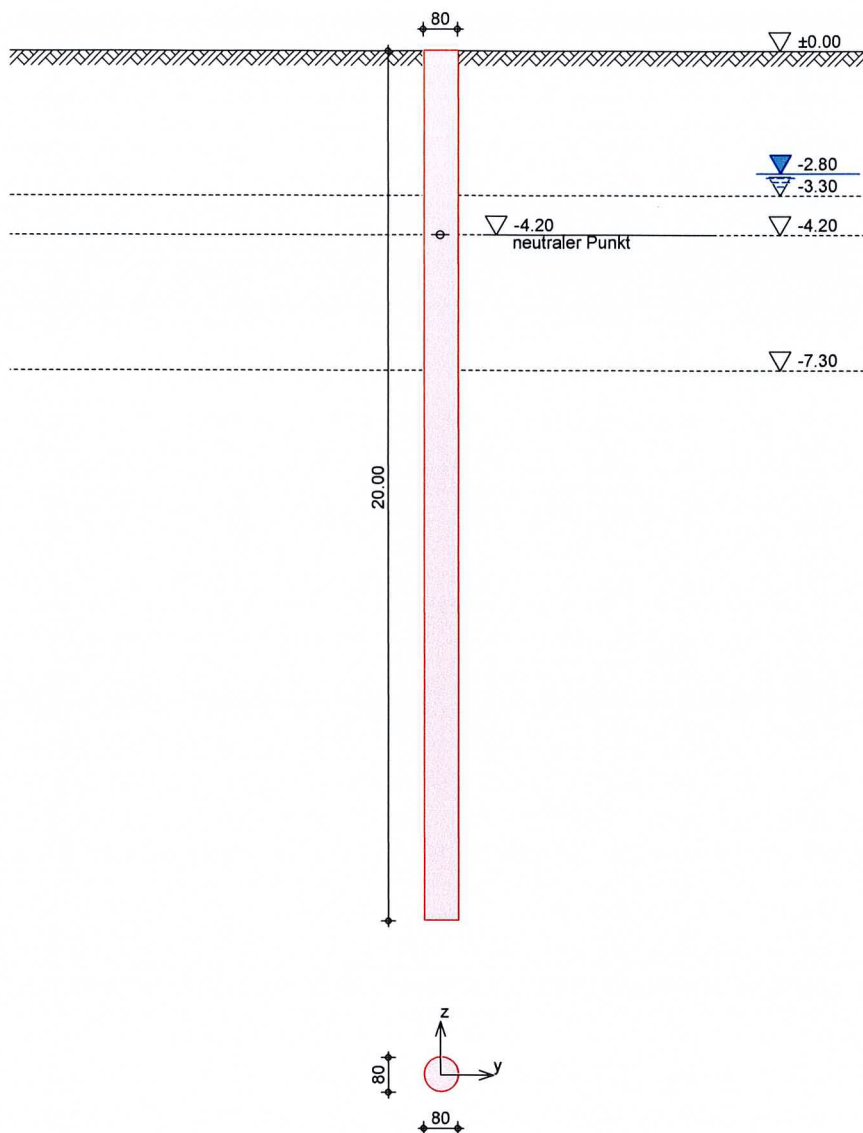


## Bemessung und Nachweise

### System

elastisch gebetteter Bohrpfahl

M 1:165



Pfahl

Art

Lges  
[m]

Ds  
[m]

Bohrpfahl

20.00

0.80

Bodenschichten

Name

hb

$\phi$

$\gamma_s$

Es

Ca

$\delta_a$

[m]

[°]

[kN/m<sup>3</sup>]

[MN/m<sup>2</sup>]

[kN/m<sup>2</sup>]

[°]

Auffüllung

3.30

30.0

20.0

100.000

0.0

20.0

10.0

0.0

-10.0

Schwemmlehm

0.90

22.0

18.0

5.000

0.0

14.7

9.0

Dipl.-Ing. (FH)

0.0

-7.3

Terassenschotter

Dirk Schütze

Prüfingenieur

# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Dürenstraße 3  
50699 Köln  
T: +49 (0) 221 3111-0  
F: +49 (0) 221 3111-1  
E: office@icling.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

Seite 257

Nr./Pos.: 6.5.4

3.10	29.0	18.0	10.000	0.0	0.0
		9.0		0.0	0.0
zersetztes Festgestein					
999.00	26.0	20.0	22.500	0.0	17.3
		10.0		0.0	-8.7

## Parameter zur Ermittlung der Widerstands-Setzungs-Linien

Name	h <sub>b</sub>	q <sub>s,k</sub>	q <sub>b,k,0.00*ps</sub> q <sub>b,k,0.02*ps</sub>	q <sub>b,k,0.03*ps</sub> q <sub>b,k,0.10*ps</sub>
	[m]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung	3.30	0.00	-	-
Schwemmlehm	0.90	0.00	-	-
Terassenschotter	3.10	0.04	-	-
zersetztes Festgestein	999.00	0.06	-	-

Grundwasser

Höhenkote: -2.80 m

## Erddruck

Erddruck gem. DIN 4085:2017-08

Kote [m]	e <sub>a,h</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	e <sub>p,h</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Δe <sub>h</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	e <sub>r,p,y,h</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	e <sub>r,p,z,h</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.00	5.6	79.7	74.1	105.2	105.2
-2.00	11.2	159.4	148.2	293.1	293.1
-2.80	15.6	223.1	207.5	494.7	494.7
-3.00	16.2	231.1	214.9	530.3	530.3
-3.30	17.0	243.0	226.0	585.0	585.0
-3.30	23.9	157.2	133.3	317.5	317.5
-4.00	26.4	173.4	147.0	385.6	385.6
-4.20	27.1	178.1	151.0	405.7	405.7
-4.20	24.0	199.2	175.2	529.2	529.2
-5.00	26.5	219.9	193.4	637.6	637.6
-6.00	29.6	245.8	216.2	780.8	780.8
-7.00	32.7	271.8	239.1	932.4	932.4
-7.30	33.7	279.6	245.9	979.4	979.4
-7.30	32.1	308.7	276.5	1013.1	1013.1
-8.00	34.5	330.9	296.5	1137.1	1137.1
-9.00	37.8	362.8	325.0	1322.0	1322.0
-10.00	41.1	394.6	353.5	1515.8	1515.8
-11.00	44.4	426.4	382.0	1717.9	1717.9
-12.00	47.7	458.2	410.5	1928.2	1928.2
-13.00	51.0	490.1	439.0	2146.4	2146.4
-14.00	54.3	521.9	467.5	2372.0	2372.0
-15.00	57.7	553.7	496.0	2605.0	2605.0
-16.00	61.0	585.5	524.5	2845.0	2845.0
-17.00	64.3	617.3	553.1	3092.0	3092.0
-18.00	67.6	649.2	581.6	3345.6	3345.6
-19.00	70.9	681.0	610.1	3605.8	3605.8
-20.00	74.2	712.8	638.6	3872.3	3872.3

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur

# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Büro: Grabenstraße 40-42  
E-Mail: info@icling.com  
Telefon: +49 341 2041011

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

Seite 258

Nr./Pos.: 6.5.4

## Kombinationen

GZ GEO-2

Grenzzustand des Versagens von Bauwerken/Baugrund

Ek  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

3 1.35\*Gk +1.35\*Gk.Pfahl +1.50\*Qk.N

GZ SLS

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Ek  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

5 1.00\*Gk +1.00\*Gk.Pfahl +1.00\*Qk.N

GZ STR

Grenzzustand des Versagens von Bauteilen

Ek  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

1 1.35\*Gk +1.35\*Gk.Pfahl +1.50\*Qk.N

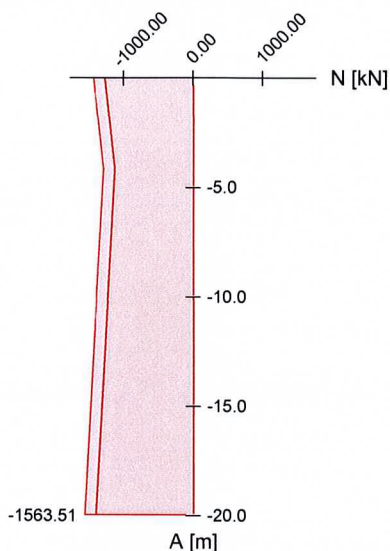
## Bem.-schnittgrößen

GZ GEO-2

Normalkraft

M 1:325

Grenzzustand des Versagens von Bauwerken/Baugrund



x	Ek	Nd,min	Ek	Ay,d,min	Ek	Az,d,min
[m]		Nd,max		Ay,d,max		Az,d,max
		[kN]		[kN/m]		[kN/m]
0.00	3	-1437.97	3	0.00	3	0.00
	4	-1276.90	3	0.00	3	0.00
-4.20	3	-1295.46	3	0.00	3	0.00
	4	-1134.39	3	0.00	3	0.00
-20.00	3	-1563.51	3	0.00	3	0.00
	4	-1402.44	3	0.00	3	0.00

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur

# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Bismarckstraße 3  
D-06295 Eisleben  
T: +49 347 2141-0  
F: +49 347 2141-1  
E: office@icl-ing.com

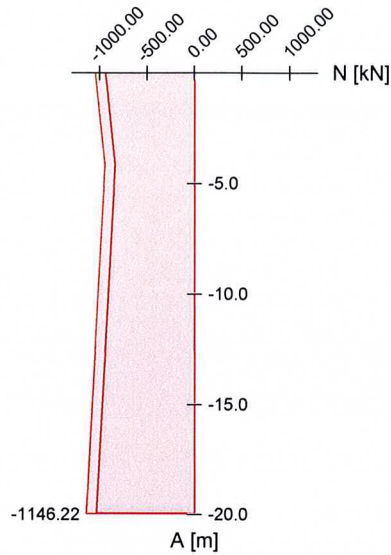
Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

Seite 259

Nr./Pos.: 6.5.4

GZ SLS  
Normalkraft  
M 1:325

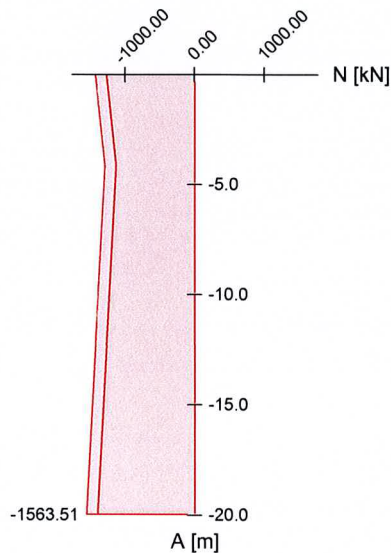
## Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit



x [m]	Ek	Nd,min [kN]	Ek	Nd,max [kN]
0.00	5	-1053.23	5	-1053.23
-4.20	5	-947.67	5	-947.67
-20.00	5	-1146.22	5	-1146.22

GZ STR  
Normalkraft  
M 1:325

## Grenzzustand des Versagens von Bauteilen



x [m]	Ek	Nd,min Nd,max [kN]	Ek	My,d,min My,d,max [kNm]	Ek	Mz,d,min Mz,d,max [kNm]
0.00	1	-1437.97	1	0.00	1	0.00
	2	-1276.90	1	0.00	1	0.00
-4.20	1	-1295.46	1	0.00	1	0.00
	2	-1134.39	1	0.00	1	0.00

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur



# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Bismarckstraße 3  
D-53041 Leitzing  
T: +49 (0) 221 2341-0  
F: +49 (0) 221 2341-1  
E: office@iclung.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

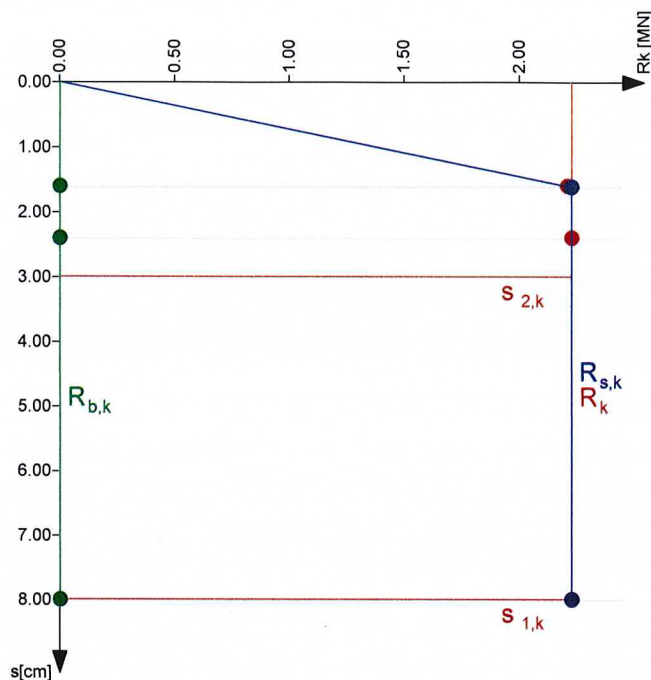
Seite 260

Nr./Pos.: 6.5.4

-20.00	1	-1563.51	1	0.00	1	0.00
	2	-1402.44	1	0.00	1	0.00

## Nachweise (GZT)

### Widerstands-Setzungs-Linie



### Ermittlung der Mantelreibung

Bodenschicht	von [m]	bis [m]	$A_{s,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$q_{s1,i,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Terassenschotter	-4.20	-7.30	7.79	0.04
zersetztes Festgestein	-7.30	-20.00	31.92	0.06
$R_{s,k} = \sum (q_{s1,i,k} \cdot A_{s,i}) = 2.23 \text{ MN}$				

### Ermittlung des Spitzendrucks

Bodenschicht	von [m]	bis [m]	$A_b$ [m <sup>2</sup> ]	$q_{b1,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
zersetztes Festgestein	-20.00	-1006.30	0.50	0.00
$R_{b,k} = q_{b1,k} \cdot A_b = 0.00 \text{ MN}$				

### Widerstands-Setzungs-Linien

Stelle	s [cm]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]	$R_k$ [MN]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02 D	1.60	2.21	0.00	2.21
$s_{sg}$	1.61	2.23	0.00	2.23
0.03 D	2.40	2.23	0.00	2.23
0.10 D	8.00	2.23	0.00	2.23

Die Widerstands-Setzungs-Linie  $R_k$  wurde gemäß DIN 1054:2010-12, Zu 7.6.2.3 nach Erfahrungswerten aus Mantelreibung  $R_{s,k}$  und Spitzendruck  $R_{b,k}$  bestimmt.

Die Bruchwerte für Mantelreibung und Spitzendruck wurden je Bodenschicht manuell vorgegeben.

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur

# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Dachmannstraße 3  
D-50699 Langer  
F: +49 241 2541-0  
F: +49 241 2541-1  
E: office@icling.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

Seite 261

Nr./Pos.: 6.5.4

## GZ GEO-2

Grenzzustand des Versagens von Bauwerken/Baugrund

Nachweis nach DIN EN 1997-1, 7.6.2.1

Ek	Art	$F_{c,d}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$Y_b$	$\eta$
3	Druck	1563.51 <	1590.54	1.40	0.98

## GZ SLS

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis nach DIN EN 1997-1, 7.6.4.1

Ek	Art	$E_{2,d}$ [kN]	$R_{2,d}$ [kN]	$S_{2,k}$ [cm]	$\eta$
5	Druck	1146.22 <	2226.76	3.0	0.51

## Bemessung (GZT)

Stahlbetonbemessung gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Beton **C 30/37**

Betonstahl **B 500SA**

Elastizitätsmodul

$E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$

Betondeckung

$d'_{11}$   
[mm]

$C_{nom,1}$   
[mm]

60

50

Druck-/Zugbemessung

Ermittlung der Pfahlbewehrung

erf. Längsbew.

Ek	x [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s1,min}$ [cm <sup>2</sup> ]
*)	0.00	-	-	-	0.00	25.00
*)	-20.00	-	-	-	0.00	25.00

\*) Unter den gegebenen Lasten wird keine statische Längsbewehrung erforderlich.

Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1536:2010-12

erf. Querkraftbew.

Ek	x [m]	$V_{y,d}$ $V_{z,d}$ [kN]	$\theta_y$ $\theta_z$ [°]	$z_y$ $z_z$ [m]	$A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$A_{sw,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]
*)	0.00	-	-	-	0.00	7.42
*)	-20.00	-	-	-	0.00	7.42

\*) Unter den gegebenen Lasten wird keine statische Querkraftbewehrung erforderlich.

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

$\eta$   
[-]

Tragfähigkeit

OK

0.98

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

$\eta$   
[-]

Setzung

OK

0.51

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur



## Pos. 6.5.5

## Großbohrpfahl Bemessungslast < 1900 kN

Der folgende Position betrachtet die Bemessung eines Großbohrpfahls aus Stahlbeton

Die Bohrpfähle werden in 3 Gruppen unterteilt um die unterschiedlichen Bemessungslasten aufnehmen zu können.

Der Nachweis betrachtet Bohrpfähle mit einwirkenden Bemessungslasten < 1900 kN.

Die Bodenschichten wurden gemäß Baugrundgutachten modelliert. Auf S.25 des Baugrundgutachtens wird darauf hingewiesen das der Spitzendruck nicht angesetzt werden soll und das eine negative Mantelreibung in den ersten zwei Bodenschichten angesetzt werden kann.

### System

elastisch gebettete Pfahlgründung

### Material, Expositionsklasse

C30/37 XC2, XF1, WF

### Lastannahmen

- Eigenlast wird programmintern ermittelt
- ständige Lasten aus Bpl.EG.1 (Kap.6.3.2.) 1148,62 kN
- veränderliche Lasten aus Bpl.EG.1 (Kap.6.3.2.) 212,29 kN

Bemessungslast  $\approx$  2000 kN

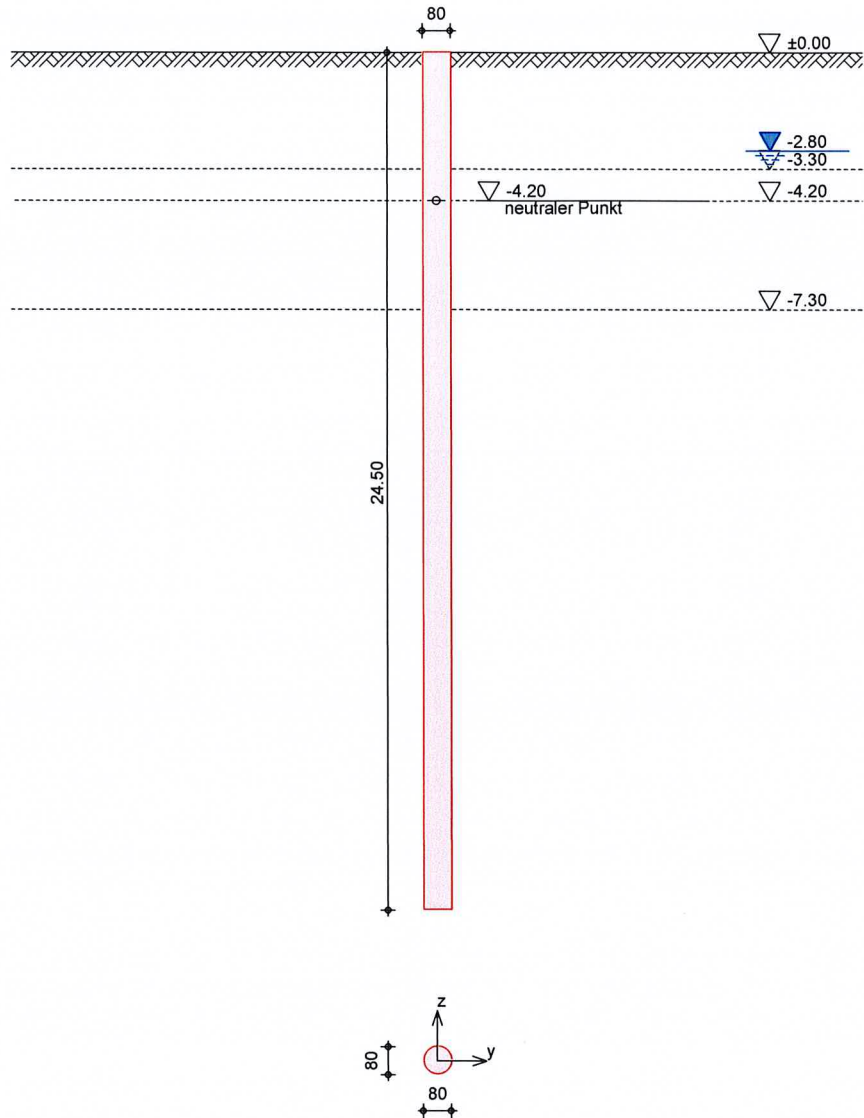


## Bemessung und Nachweise

### System

elastisch gebetteter Bohrpfahl

M 1:205



Pfahl

Art

L<sub>ges</sub>  
[m]

D<sub>s</sub>  
[m]

Bohrpfahl

24.50

0.80

Bodenschichten

Name

h<sub>b</sub>

φ

Y<sub>1</sub>  
Y<sub>2</sub>

E<sub>s</sub>

C<sub>a</sub>  
C<sub>p</sub>

δ<sub>a</sub>  
δ<sub>p</sub>

[m]

[°]

[kN/m<sup>3</sup>]

[MN/m<sup>2</sup>]

[kN/m<sup>2</sup>]

[°]

Auffüllung

3.30

30.0

20.0

100.000

0.0

20.0

10.0

0.0

-10.0

Schwemmlehm

0.90

22.0

18.0

5.000

0.0

14.7

9.0

0.0

-7.3

Terassenschotter

Dipl.-Ing. (FH)

Dirk Schütze

Prüfingenieur



# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Grabenstraße 3  
D-06295 Leipzig  
T: +49 341 21511-0  
F: +49 341 21511-1  
E: office@icling.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

Seite 264

Nr./Pos.: 6.5.5

	3.10	29.0	18.0	10.000	0.0	0.0
			9.0		0.0	0.0
zersetztes Festgestein						
	999.00	26.0	20.0	22.500	0.0	17.3
			10.0		0.0	-8.7

## Parameter zur Ermittlung der Widerstands-Setzungs-Linien

Name	hb	qs, k	qb, k, 0.00*Ds	qb, k, 0.03*Ds
	[m]	[MN/m <sup>2</sup> ]	qb, k, 0.02*Ds	qb, k, 0.10*Ds
			[MN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung	3.30	0.00	-	-
Schwemmlehm	0.90	0.00	-	-
Terassenschotter			-	-
	3.10	0.04	-	-
zersetztes Festgestein			-	-
	999.00	0.06	-	-

Grundwasser

Höhenkote: -2.80 m

## Erddruck

Erddruck gem. DIN 4085:2017-08

Kote	ea, h	ep, h	Δeh	er <sub>p, y, h</sub>	er <sub>p, z, h</sub>
[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.00	5.6	79.7	74.1	105.2	105.2
-2.00	11.2	159.4	148.2	293.1	293.1
-2.80	15.6	223.1	207.5	494.7	494.7
-3.00	16.2	231.1	214.9	530.3	530.3
-3.30	17.0	243.0	226.0	585.0	585.0
-3.30	23.9	157.2	133.3	317.5	317.5
-4.00	26.4	173.4	147.0	385.6	385.6
-4.20	27.1	178.1	151.0	405.7	405.7
-4.20	24.0	199.2	175.2	529.2	529.2
-5.00	26.5	219.9	193.4	637.6	637.6
-6.00	29.6	245.8	216.2	780.8	780.8
-7.00	32.7	271.8	239.1	932.4	932.4
-7.30	33.7	279.6	245.9	979.4	979.4
-7.30	32.1	308.7	276.5	1013.1	1013.1
-8.00	34.5	330.9	296.5	1137.1	1137.1
-9.00	37.8	362.8	325.0	1322.0	1322.0
-10.00	41.1	394.6	353.5	1515.8	1515.8
-11.00	44.4	426.4	382.0	1717.9	1717.9
-12.00	47.7	458.2	410.5	1928.2	1928.2
-13.00	51.0	490.1	439.0	2146.4	2146.4
-14.00	54.3	521.9	467.5	2372.0	2372.0
-15.00	57.7	553.7	496.0	2605.0	2605.0
-16.00	61.0	585.5	524.5	2845.0	2845.0
-17.00	64.3	617.3	553.1	3092.0	3092.0
-18.00	67.6	649.2	581.6	3345.6	3345.6
-19.00	70.9	681.0	610.1	3605.8	3605.8
-20.00	74.2	712.8	638.6	3872.3	3872.3
-21.00	77.5	744.6	667.1	4145.1	4145.1
-22.00	80.9	776.4	695.6	4424.0	4424.0
-23.00	84.2	808.3	724.1	4708.8	4708.8
-24.00	87.5	840.1	752.6	4999.4	4999.4

Dipl.-Ing. Dirk Schürmann  
Prüfungsausschuss

# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Dunkelstraße 3  
D-52051 Esch  
T: +49 (0) 241 4141-0  
F: +49 (0) 241 4141-1  
E: office@icling.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

Seite 265

Nr./Pos.: 6.5.5

-24.50      89.1      856.0      766.9      5146.9      5146.9

## Kombinationen

### GZ GEO-2

Grenzzustand des Versagens von Bauwerken/Baugrund

Ek  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

3      1.35\*Gk      +1.35\*Gk.Pfahl      +1.50\*Qk.N

### GZ SLS

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Ek  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

5      1.00\*Gk      +1.00\*Gk.Pfahl      +1.00\*Qk.N

### GZ STR

Grenzzustand des Versagens von Bauteilen

Ek  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

1      1.35\*Gk      +1.35\*Gk.Pfahl      +1.50\*Qk.N

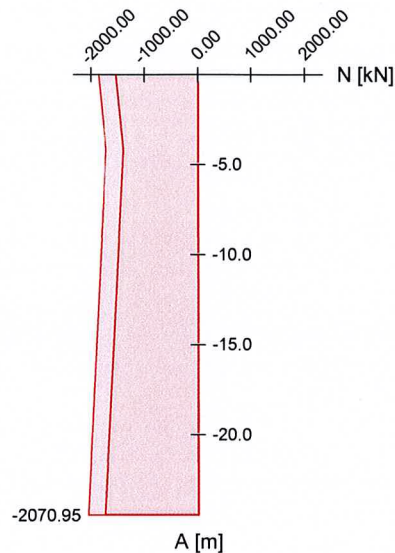
## Bem.-schnittgrößen

### GZ GEO-2

#### Normalkraft

M 1:395

Grenzzustand des Versagens von Bauwerken/Baugrund



x	Ek	Nd,min	Ek	Ay,d,min	Ek	Az,d,min
[m]		Nd,max		Ay,d,max		Az,d,max
		[kN]		[kN/m]		[kN/m]
0.00	3	-1869.07	3	0.00	3	0.00
	4	-1550.64	3	0.00	3	0.00
-4.20	3	-1726.57	3	0.00	3	0.00
	4	-1408.13	3	0.00	3	0.00
-24.50	3	-2070.95	3	0.00	3	0.00
	4	-1752.52	3	0.00	3	0.00



# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Grabenstraße 3  
D-06295 Eisleben  
T: +49 (0) 34 61 91 91 0  
F: +49 (0) 34 61 91 91 1  
E: office@icling.com

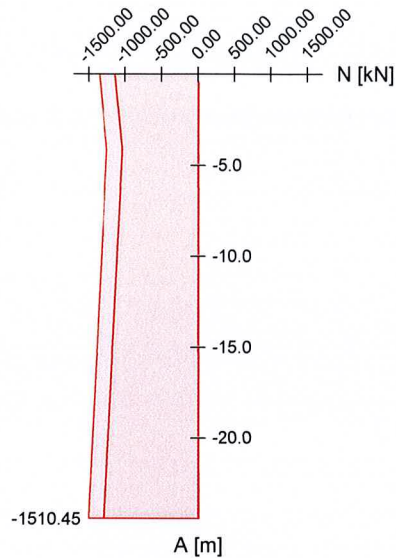
Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: **Grabenstraße 40-42**  
**06295 Lutherstadt Eisleben**

Seite 266

Nr./Pos.: 6.5.5

GZ SLS  
Normalkraft  
M 1:395

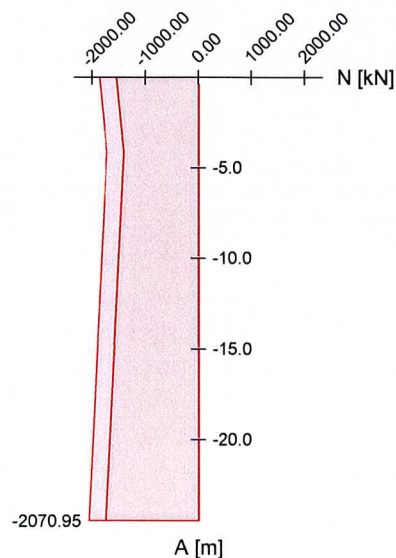
## Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit



x [m]	Ek	Nd,min [kN]	Ek	Nd,max [kN]
0.00	5	-1360.91	5	-1360.91
-4.20	5	-1255.35	5	-1255.35
-24.50	5	-1510.45	5	-1510.45

GZ STR  
Normalkraft  
M 1:395

## Grenzzustand des Versagens von Bauteilen



x [m]	Ek	Nd,min [kN]	Ek	My,d,min My,d,max [kNm]	Ek	Mz,d,min Mz,d,max [kNm]
0.00	1	-1869.07	1	0.00	1	0.00
	2	-1550.64	1	0.00	1	0.00
-4.20	1	-1726.57	1	0.00	1	0.00
	2	-1408.13	1	0.00	1	0.00

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur

# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Grabenstraße 3  
D-50670 Köln  
T: +49 (0) 221 456789  
F: +49 (0) 221 456789  
E: office@icling.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: **Grabenstraße 40-42**  
**06295 Lutherstadt Eisleben**

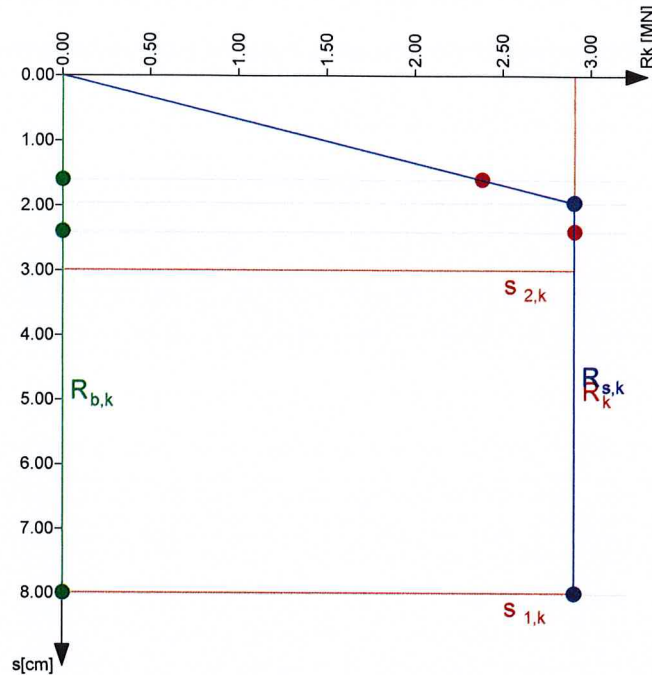
Seite 267

Nr./Pos.: 6.5.5

-24.50	1	-2070.95	1	0.00	1	0.00
	2	-1752.52	1	0.00	1	0.00

## Nachweise (GZT)

Widerstands-Setzungs-Linie



Ermittlung der Mantelreibung

Bodenschicht	von [m]	bis [m]	$A_{s,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$q_{s1,i,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Terassenschotter	-4.20	-7.30	7.79	0.04
zersetztes Festgestein	-7.30	-24.50	43.23	0.06
$R_{s,k} = \Sigma (q_{s1,i,k} \cdot A_{s,i}) = 2.91 \text{ MN}$				

Ermittlung des Spitzendrucks

Bodenschicht	von [m]	bis [m]	$A_b$ [m <sup>2</sup> ]	$q_{b1,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
zersetztes Festgestein	-24.50	-1006.30	0.50	0.00
$R_{b,k} = q_{b1,k} \cdot A_b = 0.00 \text{ MN}$				

Widerstands-Setzungs-Linien

Stelle	s [cm]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]	$R_k$ [MN]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02 D	1.60	2.38	0.00	2.38
$s_{sg}$	1.95	2.91	0.00	2.91
0.03 D	2.40	2.91	0.00	2.91
0.10 D	8.00	2.91	0.00	2.91

Die Widerstands-Setzungs-Linie  $R_k$  wurde gemäß DIN 1054:2010-12, Zu 7.6.2.3 nach Erfahrungswerten aus Mantelreibung  $R_{s,k}$  und Spitzendruck  $R_{b,k}$  bestimmt.

Die Bruchwerte für Mantelreibung und Spitzendruck wurden je Bodenschicht manuell vorgegeben.

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur



# Tragwerksplanung - Genehmigungsstatik



Büro: Grabenstraße 3  
D-06295 Lutherstadt Eisleben  
F: +49 (0) 347 254111  
E: info@icling.com

Vorhaben: **Sanierung d. Grabenschule Eisleben**  
Ort: Grabenstraße 40-42  
06295 Lutherstadt Eisleben

Seite 268

Nr./Pos.: 6.5.5

## GZ GEO-2

Grenzzustand des Versagens von Bauwerken/Baugrund

Nachweis nach DIN EN 1997-1, 7.6.2.1

Ek	Art	$F_{c,d}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$Y_b$	$\eta$
3	Druck	2070.95 <	2075.25	1.40	1.00

## GZ SLS

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis nach DIN EN 1997-1, 7.6.4.1

Ek	Art	$E2,d$ [kN]	$R2,d$ [kN]	$S2,k$ [cm]	$\eta$
5	Druck	1510.45 <	2905.34	3.0	0.52

## Bemessung (GZT)

Stahlbetonbemessung gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Beton **C 30/37**

Betonstahl **B 500SA**

Elastizitätsmodul

$E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$

Betondeckung

$d'_{11}$   
[mm]

$c_{nom,1}$   
[mm]

60

50

Druck-/Zugbemessung

Ermittlung der Pfahlbewehrung

erf. Längsbew.

Ek	x [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s1,min}$ [cm <sup>2</sup> ]
*)	0.00	-	-	-	0.00	25.00
*)	-24.50	-	-	-	0.00	25.00

\*) Unter den gegebenen Lasten wird keine statische Längsbewehrung erforderlich.

Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1536:2010-12

erf. Querkraftbew.

Ek	x [m]	$V_{y,d}$ $V_{z,d}$ [kN]	$\theta_y$ $\theta_z$ [°]	$Z_y$ $Z_z$ [m]	$A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$A_{sw,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]
*)	0.00	-	-	-	0.00	7.42
*)	-24.50	-	-	-	0.00	7.42

\*) Unter den gegebenen Lasten wird keine statische Querkraftbewehrung erforderlich.

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Tragfähigkeit

OK

$\eta$   
[-]  
1.00

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

Setzung

OK

$\eta$   
[-]  
0.52

Dipl.-Ing. (FH)  
Dirk Schütze  
Prüfingenieur

