



DB Engineering & Consulting GmbH · Region Deutschland Süd
Landsberger Straße 318 · 80687 München

DB Netz AG
Fr. Teodora Dosi
I.NI-S-N-K
Sandstraße 38 - 40
90443 Nürnberg

DB Engineering & Consulting GmbH
Region Deutschland Süd
Umwelt- & Geo-Services
Geotechnik
Landsberger Straße 318
80687 München
www.db-engineering-consulting.de



Franziska März
Telefon 089/ 130849161
franziska.maerz@db-eco.com

5. April 2023

**Str. 5320 Treuchtlingen - Nürnberg
U-SD02012 Stellungnahme EÜ Entengraben / Überwerfungsbauwerk – Flachgründung
km 54,409 und km 54,410**

Sehr geehrte Frau Dosi,

anbei erhalten Sie unsere geotechnische Stellungnahme zur Flachgründung in Bezug auf die Bestandsgutachten zur EÜ Entengraben / Überwerfungsbauwerk bei km 54,409 und km 54,410 der Strecke 5320 Treuchtlingen – Nürnberg.

Bei Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

DB Engineering & Consulting GmbH
Umwelt- & Geo-Services

i.V. 

M. Sc. Ing.-Geol. N. Runge

i.A. 

M. Sc. Geogr. F. März

Anlagen: 3 x überschlägige Grundbruch- & Setzungsberechnungen

R:\12_PROJ\2023\U-SD02012\06_GEOTECH\10_BERICHT\STELLUNGNAHME\STELLUNGNAHME FLACHGRÜNDUNG EÜ ENTENGRABEN.DOCX



DB Engineering & Consulting GmbH
Sitz der Gesellschaft: Berlin
Amtsgericht:
Berlin-Charlottenburg
HRB: 56 655

EUREF-Campus - Haus 14
Torgauer Straße 12-15
10829 Berlin

Aufsichtsrat:
Frank Miram
(Vorsitzender)

Geschäftsführung:
Niko Warbanoff
(Vorsitzender)
Andreas Wegerif
Dr. Ulla Kopp
Michael Fritz

Deutsche Bank AG Berlin
IBAN: DE78 1007 0000 0046 0006 00
BIC: DEUTDE33XXX

Postbank Berlin
IBAN: DE51 1001 0010 0152 4101 08
BIC: PBNKDE33

USt.-Id.Nr.:
DE 114 139 523

1. Verwendete Unterlagen

- Geotechnischer Bericht EÜ Entengraben und Überwerfungsbauwerk, Erneuerung von 2 Brückenbauwerken, Treuchtlingen – Nürnberg Hbf, Strecke 5320, km 54,409 und km 54,410, DB ProjektBau GmbH, München, Stand: 11.06.2015.
- Nacherkundung geotechnischer Kurzbericht EÜ Entengraben und Überwerfungsbauwerk, Erneuerung von 2 Brückenbauwerken, Treuchtlingen – Nürnberg Hbf, Strecke 5320, km 54,409 und km 54,410, DB Engineering & Consulting GmbH, Stand: 12.07.2016.
- 2 x Bauwerksplan – Grundriss EÜ Entengraben km 54,409 und Überwerfungsbauwerk km 54,410, Grassl Beratende Ingenieure Bauwesen, München, Stand: 01/2023.

2. Veranlassung

Beim km 54,409 bzw. km 54,410 der Strecke 5320 befindet sich das Bauwerk EÜ Entengraben. Hierzu wurden schon einige geotechnische Erkundungen durchgeführt und Gründungsempfehlungen für den Neubau des Bauwerks verfasst. Von Seiten der Planung wurden Bedenken angemeldet, der Baugrund wäre für den Lastabtrag einer Flachgründung der beiden Bauwerke nicht geeignet.

Auf Grundlage der aktuellen Planungsunterlagen (01/23) und dem Bestandsgutachten (06/15) wurden drei überschlägige Grundbruch- und Setzungsberechnungen mit GGU-Footing durchgeführt, einmal für die EÜ Entengraben sowie zweimal für das Überwerfungsbauwerk.

Die DB Engineering & Consulting GmbH, Umwelt- & Geo-Services, München, wurde von der DB Netz AG (I.NI-S-N-K) mit der geotechnischen Einschätzung bzgl. der Bedenken sowie der weiteren daraus resultierenden geotechnischen Erkundungen für diese Maßnahme beauftragt.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Mit dem Bestandsgutachten aus dem Jahr 2015 der DB ProjektBau GmbH und der Nacherkundung 2016 der DB E&C GmbH wurden beide Bauwerke geotechnisch untersucht, da sie der Zustandskategorie 4 zugeordnet werden und durch einen Neubau ersetzt werden müssen. Insgesamt wurden über den gesamten Untersuchungsbereich vier Großbohrungen (BK), 15 Kleinrammbohrungen (BS) und 21 schwere Rammsondierungen (DPH) durchgeführt und ein Rammpegel beim Entengraben errichtet.

Im geotechnischen Bericht werden Angaben zum Dammaufbau und eine Einschätzung der Standsicherheit, sowie eine Gründungsempfehlung der beiden Bauwerke (EÜ Entengraben und Überwerfungsbauwerk) gegeben.

Das aktuelle Planungsbüro Grassl hat Bedenken bzgl. den Angaben aus den Bestandsgutachten angemeldet und einen zu beantwortenden Fragenkatalog (Stand: 12.01.2023) hierzu erstellt. Es wurden Bedenken zu auftretenden Setzungen bei einer Flachgründung angezeigt. Auf dieser Grundlage wurden die angegebenen Bodenrechenwerte sowie die Bestandsaufschlüsse gesichtet und mehrere überschlägige Grundbruch- und Setzungsberechnungen mittels GGU-Footing durchgeführt.

Eingangsparameter

Aus gutachterlicher Sicht mussten die Bodenrechenwerte der erkundeten Bodenschichten (hier: Sande mit unterschiedlichen Feinanteilen und Lagerungsdichten) nicht angepasst werden. Sie entsprechen den uns bekannten und verwendeten Erfahrungswerten. Für die GGU-Berechnungen wurde die obere Grenze der angegebenen Spannweite der Bodenrechenwerte verwendet.

Der Aufschluss BK 1 wurde für die überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen für die EÜ Entengraben sowie für das neue Überwerfungsbauwerk herangezogen. Dieser befindet sich in unmittelbarer Nähe, weist eine Aufschlusstiefe von 15 m auf und spiegelt den Baugrund im Untersuchungsbereich aus gutachterlicher Sicht wider.

Für das Überwerfungsbauwerk wurde zusätzlich in einen unbelasteten und schon vorbelasteten Untergrund unterschieden, da das Bauwerk in nördliche und südliche Richtung verlängert werden soll.

Das Grundwasser wurde auf Grund des nahegelegenen Entengrabens oberflächennah erbohrt und wurde mit 0,3 m u. GOK in die überschlägige Grundbruch- und Setzungsberechnung angesetzt.

Die Fundamentmaße für die EÜ Entengraben wurden aus dem Bestandsgutachten übernommen, für das Überwerfungsbauwerk wurden dementsprechende Annahmen getroffen.

4. Ergebnis

Aus den drei überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen lässt sich folgendes für das Bauwerk EÜ Entengraben und dem Überwerfungsbauwerk ableiten:

Annahmen EÜ Entengraben

Fundamentmaße gem. Bestandsgutachten: 2,4 m x 7,5 m

Vorbelastung: 140 kN/m²

Charakt. Bodenpressung $\sigma_{E,k}$ bei einer Setzung $s = 2$ cm: 940 kN/m²

Annahmen Überwerfungsbauwerk Nr. 1

Fundamentmaße: 10 m x 10 m (Schätzwert)

Vorbelastung: 140 kN/m²

Charakt. Bodenpressung $\sigma_{E,k}$ bei einer Setzung $s = 2$ cm: 459 kN/m²

Annahmen Überwerfungsbauwerk Nr. 2

Fundamentmaße: 10 m x 10 m (Schätzwert)

Vorbelastung: --

Charakt. Bodenpressung $\sigma_{E,k}$ bei einer Setzung $s = 2$ cm: 364 kN/m²

Ermittlung Bettungsmodul

Für die Bemessung der Bettungsmoduli k_s der Bauwerksfundamente kann daher angenommen werden:

- EÜ Entengraben: Charakt. Bodenpressung $\sigma_{E,k} = 940$ kN/m² bei einer Setzung $s = 2$ cm:
 $k_s = 940 \text{ kN/m}^2 / 0,02 \text{ m} = 47.000 \text{ kN/m}^3$
- Überwerfungsbauwerk Nr. 1 (mit Vorbelastung): Charakt. Bodenpressung $\sigma_{E,k} = 459$ kN/m² bei einer Setzung $s = 2$ cm:
 $k_s = 459 \text{ kN/m}^2 / 0,02 \text{ m} = 22.950 \text{ kN/m}^3$
- Überwerfungsbauwerk Nr. 2 (ohne Vorbelastung): Charakt. Bodenpressung $\sigma_{E,k} = 364$ kN/m² bei einer Setzung $s = 2$ cm:
 $k_s = 364 \text{ kN/m}^2 / 0,02 \text{ m} = 18.200 \text{ kN/m}^3$

Die überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen zeigen, dass eine Flachgründung beider Bauwerke möglich ist. Ob die errechneten Werte bei einer zulässigen Setzung von 2 cm ausreichen, um die Bauwerkslasten in den Untergrund ableiten zu können, muss durch die Planung / den Statiker geprüft werden. Ebenso ist denkbar, dass höhere Belastungen zulässig sind unter der Inkaufnahme eines erhöhten Setzungsbetrages.

Aus gutachterlicher Sicht sind die Bestandsaufschlüsse für die Bewertung einer geplanten Flachgründung beider Bauwerke ausreichend. Es sind bzgl. der Gründungsempfehlung beider Bauwerke zum jetzigen Zeitpunkt keine Großbohrungen einzuplanen.

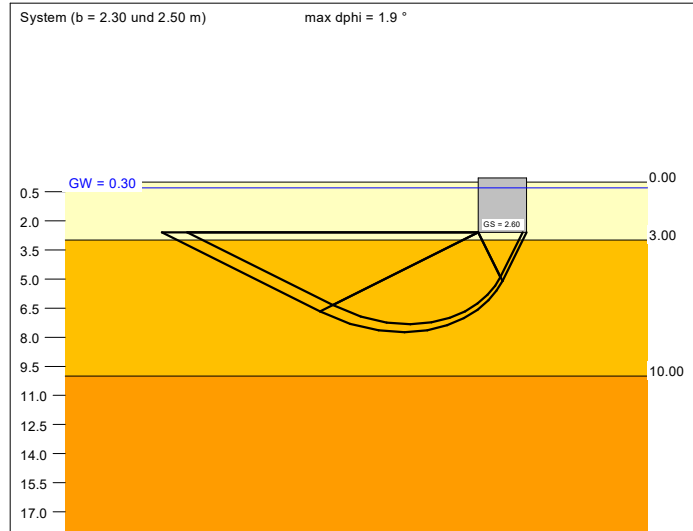
Aufgestellt am: 5. April 2023

F. März

EÜ Entengraben

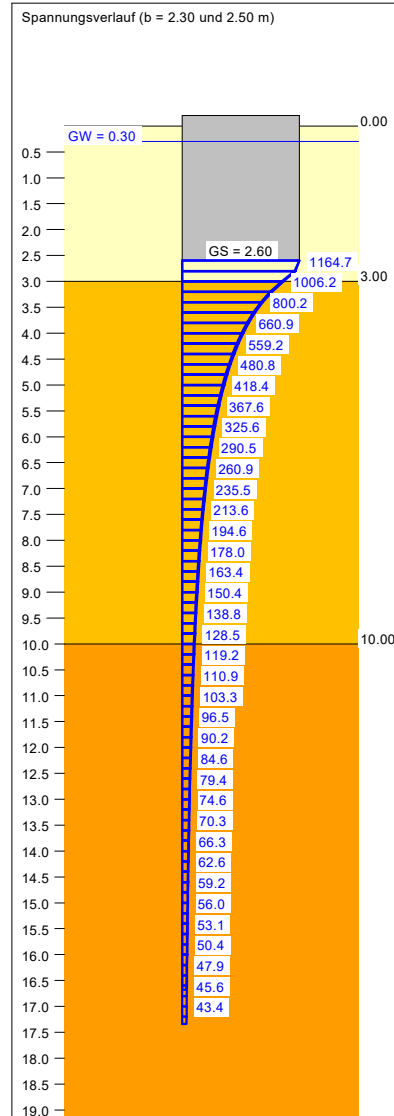
Überschlägige Grundbruch- & Setzungsberechnung, Basis: obere Grenze Kennwerte, Wiederbelastung: x 5, Gutachten (06/15)
Profil: BK 1; Höhe Ansatzpunkt: 309,8 m NHN

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	22.0/11.0	35.0	0.0	0.00	60.0	Bodenaustausch GW/GI
	19.0/10.0	37.0	0.0	0.00	150.0	Schicht 1, SU, ST, md-d
	20.0/10.5	32.5	0.0	0.00	75.0	Schicht 2, SU*, ST*, md



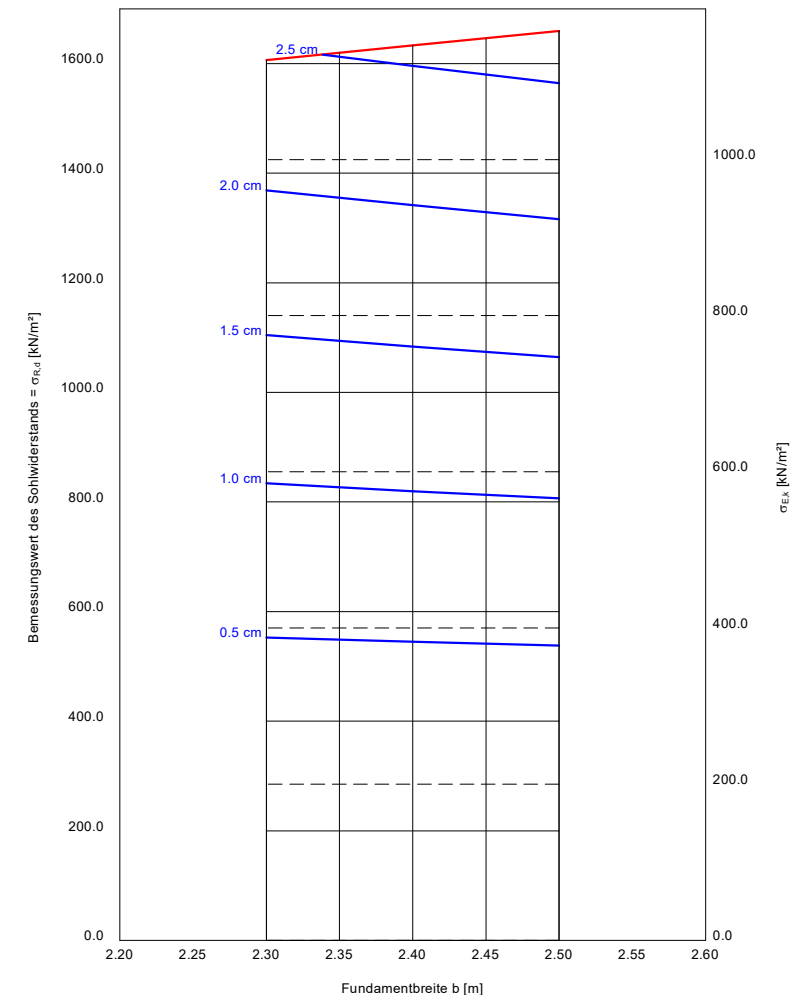
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
7.50	2.30	1606.2	27706.7	1127.1	2.46 *	36.9	0.00	10.13	31.90	16.68	7.33	45.9
7.50	2.40	1633.0	29394.9	1146.0	2.57 *	36.9	0.00	10.12	31.90	17.01	7.53	44.5
7.50	2.50	1659.7	31118.9	1164.7	2.69 *	36.9	0.00	10.12	31.90	17.34	7.74	43.2

* Vorbelastung = 140.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 EÜ Entengraben
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 7.50 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

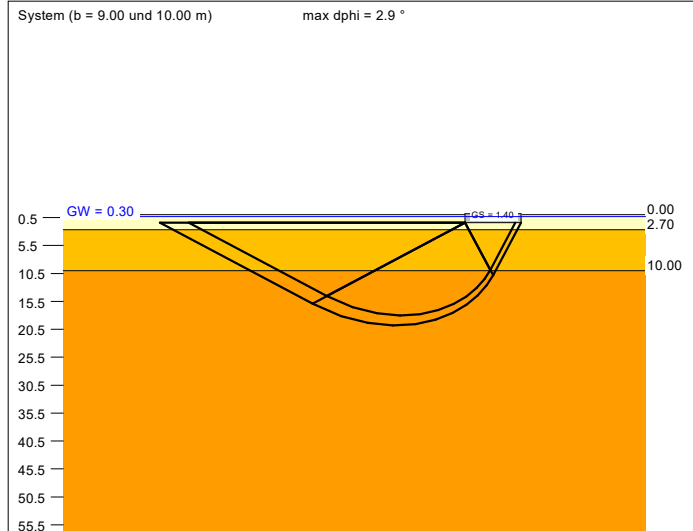
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 2.60 m
 Grundwasser = 0.30 m
 Vorbelastung = 140.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlldruck
 — Setzungen



Überwerfungsbauwerk

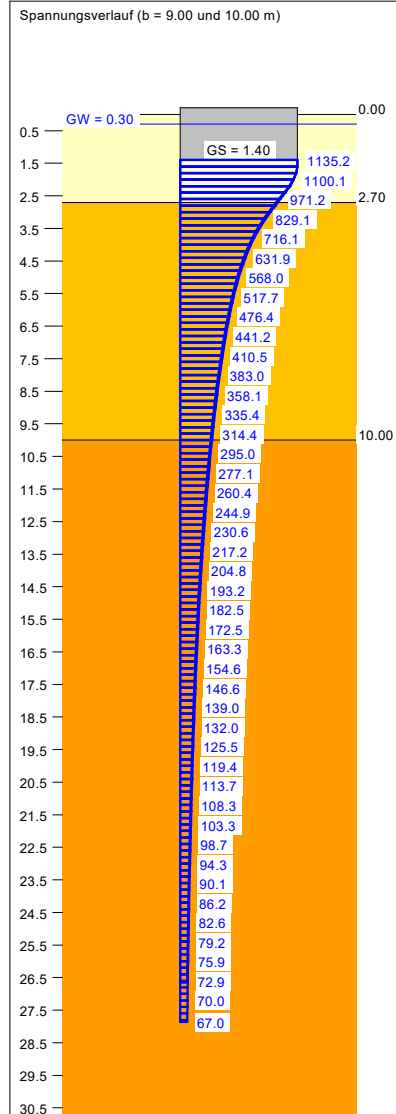
Überschlägige Grundbruch- & Setzungsberechnung, Basis: obere Grenze Kennwerte, Wiederbelastung: x 5, Gutachten (06/15)
Profil: BK 1; Höhe Ansatzpunkt: 309,8 m NHN

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	22.0/11.0	35.0	0.0	0.00	60.0	Bodenaustausch GW/GI
	19.0/10.0	37.0	0.0	0.00	150.0	Schicht 1, SU, ST, md-d
	20.0/10.5	32.5	0.0	0.00	75.0	Schicht 2, SU*, ST*, md



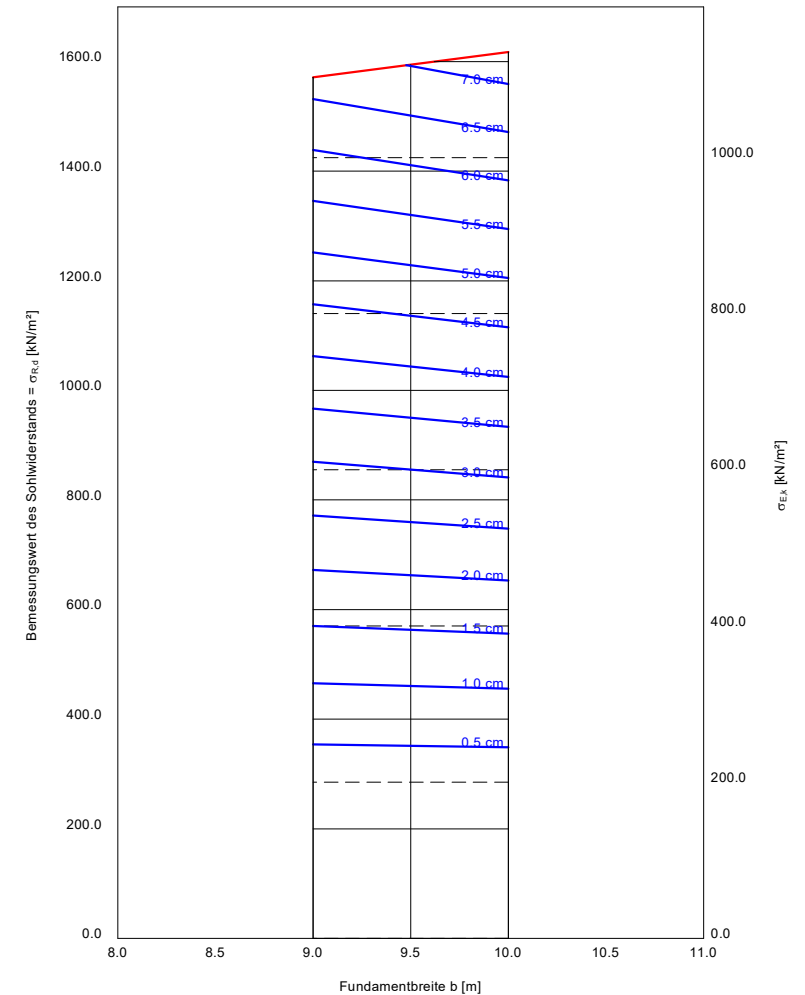
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
10.00	9.00	1571.2	14141.0	1102.6	6.71 *	34.2	0.00	10.28	18.70	26.65	18.03	16.4
10.00	10.00	1617.7	16176.6	1135.2	7.33 *	34.1	0.00	10.30	18.70	27.86	19.80	15.5

* Vorbelastung = 140.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{G,Q}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 EÜ Entengraben
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

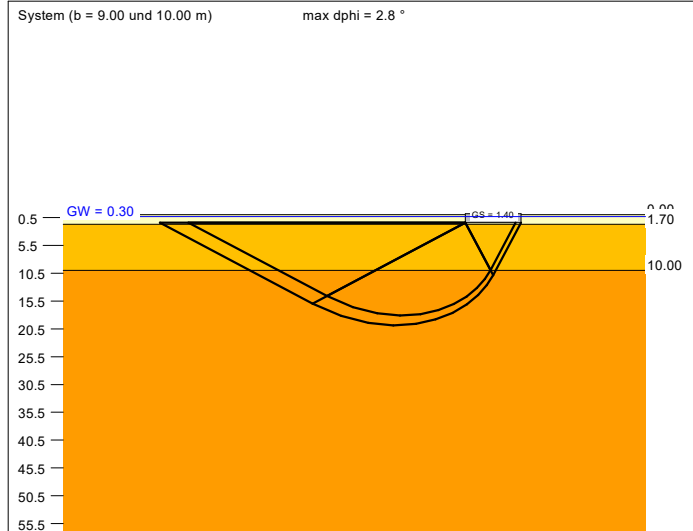
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.40 m
 Grundwasser = 0.30 m
 Vorbelastung = 140.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlldruck
 — Setzungen



Überwerfungsbauwerk

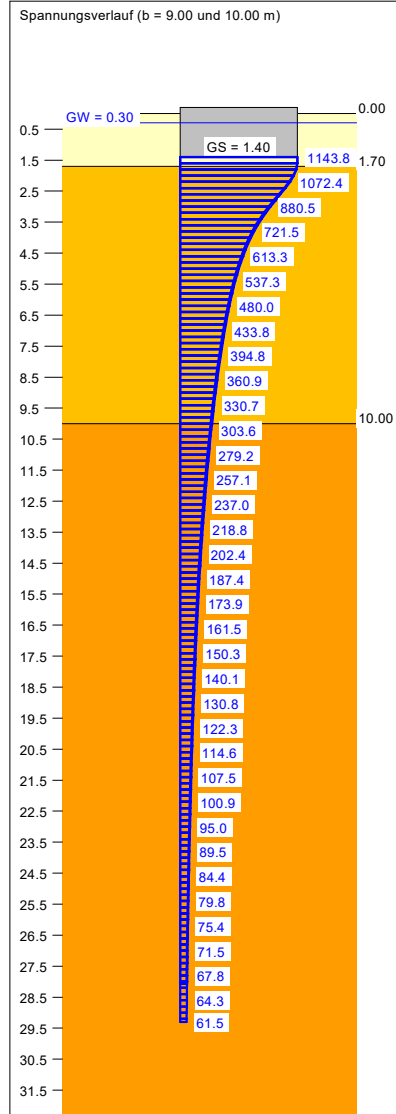
Überschlägige Grundbruch- & Setzungsberechnung, Basis: obere Grenze Kennwerte, Wiederbelastung: x 5, Gutachten (06/15)
Profil: BK 1; Höhe Ansatzpunkt: 309,8 m NHN

Boden	γ/γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	v [-]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	22.0/11.0	35.0	0.0	0.00	60.0	Bodenaustausch GW/GI
	19.0/10.0	37.0	0.0	0.00	150.0	Schicht 1, SU, ST, md-d
	20.0/10.5	32.5	0.0	0.00	75.0	Schicht 2, SU*, ST*, md



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m²]
10.00	9.00	1584.2	14257.8	1111.7	6.85	34.3	0.00	10.19	18.70	28.08	18.09	16.2
10.00	10.00	1629.9	16299.3	1143.8	7.49	34.2	0.00	10.22	18.70	29.30	19.86	15.3

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
EÜ Entengraben
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 1.40 m
Grundwasser = 0.30 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenzflächen spannungsvariabel bestimmt
— Sohlendruck
— Setzungen

