

WPW Geoconsult Südwest GmbH
Büro Ramstein
Raiffeisenstraße 16
66877 Ramstein-Miesenbach

Telefon 06371/49 96-0
Telefax 06371/49 96-20
E-Mail ramstein@wpwgeo-sw.de
www.wpwgeo-sw.de

Geotechnische Stellungnahme Nr. 1

Objekt: B 410, Neubau der Hochbrücke in Gerolstein
BW-Nr. 5702 521

Gegenstand: Flachgründung Hilfsstütze, Setzungsberechnung

Auftraggeber: Landesbetrieb Mobilität Gerolstein
Brunnenstraße 1
54568 Gerolstein

Auftrag Nr.: 22.92517.1

Veranlassung: Telefonate und e-mails, Frau Herrmann, LBM Gerolstein

Erstellt am: 30.01.2023

Verteiler: Landesbetrieb Mobilität Gerolstein als pdf
Brunnenstraße 1
54568 Gerolstein
Viola.herrmann@lbm-gerolstein.rlp.de

92517.1Stn_Hilfspfeiler.docx

1 VORBEMERKUNGEN

Für den Bau der Hochbrücke Gerolstein wird im Gleisbereich westlich des Bahnhofs Gerolstein eine Hilfsstütze angeordnet. WPW Geoconsult Südwest wurde mit der Durchführung ergänzender Baugrundaufschlüsse und der Erarbeitung einer Stellungnahme zu den zu erwartenden Setzungen der Hilfsstütze beauftragt.

2 VORHANDENE UNTERLAGEN UND DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Für die Ausarbeitung der Stellungnahme standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Baugrund- und Umwelttechnisches Gutachten Umbau Verkehrsstation Gerolstein, GTU Ingenieurgesellschaft, 02.12.2014
- [2] Geotechnischer Bericht, 21.92517.1, WPW Geoconsult Südwest GmbH, 31.08.2021
- [3] Angaben zur Geometrie und zu den Lasten der Hilfsstütze

Für den Bau der Hochbrücke in Gerolstein ist die Errichtung einer Hilfsstütze im Gleisbereich westlich des Bahnhofs Gerolstein erforderlich. Im Rahmen der Baugrunderkundungen [1, 2] wurden am Standort der Hilfsstütze keine Untersuchungen durchgeführt.

Daher wurden ergänzend 2 Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) sowie eine Sondierbohrung (BS) durchgeführt. Die Sondierbohrung BS HP 2 konnte bis 8,7 m u. GOK geführt werden. Die Sondierungen mit der Schweren Rammsonde konnten bis in Tiefen zwischen 11,2 m u. GOK (DPH HP 3) bzw. 15 m u. GOK (DPH HP 1) geführt werden. Die Sondierung DPH HP 3 musste in der oben genannten Tiefe mangels Sondierfortschritt abgebrochen werden. Bei der Sondierung DPH HP 1 wurde bis zur gerätetechnisch maximal erreichbare Tiefe sondiert.

Die Aufschlusspunkte sind im Lageplan in der Anlage 2 eingetragen. Die Aufschlussprofile sind in einem Schnitt in Anlage 3 dargestellt.

3 BODENVERHÄLTNISSE

Mit der Bohrung wurde oberflächlich zunächst 35 cm Gleisschotter angetroffen. Darunter folgen Auffüllungen, bestehend aus steifem, mit Hartgesteinsstückchen durchsetztem Ton (bis 1,9 m u. GOK) sowie einer unterlagernden dünnen Schicht aus Hartgesteins- und Schwarzdeckenstücken.

Der natürlich anstehende Baugrund folgt darunter in Form von zunächst weichem, ab 2,8 m Tiefe steifem, schwach schluffigem bis schluffigem Ton, der teilweise Hartgesteinsstücke enthält. Im Tiefenbereich zwischen 4,0 m und 5,7 m liegt der Ton in weich – steifer Konsistenz vor.

Unterhalb 5,7 m u. GOK und bis zur Bohrendtiefe bei 8,7 m unter GOK folgen Sande und Kiese mit unterschiedlich hohem Feinkornanteil.

In den oberen 1 – 3 m unter GOK unterscheiden sich die Verläufe der Widerstandslinien der beiden Rammsondierungen. Während die DPH HP 3 bis etwa 3 m Tiefe durchweg keinen nennenswerten Sondierwiderstand zeigt, liegt in der DPH HP 1 ein unregelmäßiger Verlauf bis in diese Tiefe vor, was möglicherweise auf einen hier erhöhten Kies- bzw. Steinanteil hinweist.

Die Schlagzahlen im Tiefenbereich zwischen 3 m u. GOK und 5,7 m u. GOK spiegeln die auch in der Bodenansprache festgestellte weiche bis steife Konsistenz des Tones wieder. Der kontinuierliche leichte Anstieg des Sondierwiderstands kann vermutlich auf den Zuwachs an Mantelreibung entlang des Sondiergestänges zurückgeführt werden und bedeutet nicht unbedingt eine Zunahme der Konsistenz. Den ab etwa 5 – 6 m unter GOK anstehenden Sanden wird eine mitteldichte bis dichte Lagerung zugeordnet.

Die Sondierung DPH HP 3 zeigt ab ca. 8,5 m u. GOK sehr hohe Schlagzahlen und ist in einer Tiefe von 11,2 m u. GOK ausgerammt. Bei der Rammsondierung DPH HP 1 werden in diesem Tiefenbereich ebenfalls hohe Schlagzahlen verzeichnet, darunter werden jedoch ab etwa 12 m unter GOK nahezu konstant Schlagzahlen von $N_{10,DPH} \approx 8 - 9$ erreicht.

Mit der Kernbohrung BK 18 aus [2], die nördlich der Bahntrasse angesetzt wurde, sind vergleichbare Verhältnisse angetroffen worden. Unter einer mehrere Meter mächtigen bindigen Deckschicht wurden mitteldicht bis dicht gelagerte Sande und Kiese, darunter tiefgründig stark verwitterter bis zersetzter Fels aufgeschlossen.

Im Rahmen der aktuellen Erkundung wurde in den Aufschlüssen Grundwasser zwischen 1,8 m u. GOK und 2,0 m u. GOK angetroffen.

4 SETZUNGSBERECHNUNGEN

Die oberflächennah aufgefüllten, bzw. die darunter bis in eine Tiefe von ca. 5,7 m u. GOK anstehenden Tone sind nur mäßig tragfähig. Bei Eintragung von Lasten treten Setzungen in den Tonen zu etwa 60 % sofort mit dem Belasten auf, die restlichen Setzungen klingen über einen Zeitraum von mehreren Monaten ab.

Die unterlagernden mindestens mitteldicht bis dicht gelagerten Sande weisen eine deutlich höhere Tragfähigkeit auf.

Mit dem Programm FOOTING von GGU wurden Setzungsberechnungen für eine Flachgründung mit einem Fundament der Abmessungen 10 m x 2 m und der Belastung von 8000 kN (beides vom AG angegeben [3]) durchgeführt. In den Berechnungen (s. Anlage 4) wurden Bodenkenngrößen angesetzt, wie sie in Unterlage [2], Tabelle 2, zusammengestellt sind.

Dabei wurde zunächst eine Berechnung ohne Berücksichtigung von Verbesserungsmaßnahmen (Bodenaustausch) durchgeführt. Sie ergab ein rechnerisch zu erwartendes Setzungsmaß von 8 – 9 cm und eine erforderliche Fundamenteinbindung von 1,5 m, um die geforderte Grundbruchsicherheit zu erreichen (s. Anlage 4.1).

Zur Verringerung der Setzungen kann z.B. ein Bodenaustausch gegen Schotter ausgeführt werden. Dabei ist der Schotter mit einer Lastausbreitung über das Fundament entsprechend einer Lastausbreitung unter 45° im Austauschboden einzubringen.

Die zu erwartenden Setzungen betragen bei einem 1 m mächtigen Bodenaustausch etwa 5 - 6 cm (s. Anlage 4.2), bei einem 1,5 m mächtigen Austausch ca. 4 cm (s. Anlage 4.3). Wegen des höheren Reibungswinkels kann die erforderliche Fundamenteinbindung bei einer Gründung in Verbindung mit einem ≥ 1 m mächtigen Schotterpaket auf 1 m reduziert werden.

Ob die ermittelten Setzungsmaße für die Konstruktion verträglich sind oder inwieweit ein Ausgleich dieser Setzungsbeträge innerhalb der Konstruktion möglich ist, ist im Zuge der weiteren Planung u.a. mit dem Tragwerksplaner zu klären.

5 HINWEISE ZUR AUSFÜHRUNG

Der Hilfspfeiler wird zwischen den Gleisen 2 und 3 im Bahnhofsbereich errichtet. Die Platzverhältnisse sind entsprechend begrenzt. Prinzipiell ist für den Einbau des Austauschbodens und die Herstellung des Fundamentes eine freie Böschung im anstehenden und aufgefüllten Ton unter maximal 45° herstellbar.

Wegen der beengten Platzverhältnisse zwischen den Bahngleisen muss die Grube jedoch vermutlich verbaut werden.

Geeignet ist z.B. ein Spundwandkasten, dessen Spundbohlen nach Abschluss der Bauarbeiten im Baugrund verbleiben, um Sackungen und Setzungen beim Ziehen der Bohlen zu vermeiden.

Die Spundbohlen können bis etwa 6 – 8 m unter GOK ohne größere Hindernisse in den Untergrund eingebracht werden.

Wegen der Nähe zum Bahngleis sind hinsichtlich des Einbringverfahrens und der damit einhergehenden Erschütterungen die gesonderten Anforderungen der Bahn zu beachten.

6 GRÜNDUNGSAalternativen

Sind die oben ermittelten Setzungen einer Flachgründung für die Konstruktion unverträglich oder können nicht ausgeglichen werden, ist eine tiefergeführte Gründung im Sand und Kies (z.B. mit Brunnen = unbewehrte Betonsäulen, Durchmesser 1,0 – 1,5 m) denkbar. Die Brunnen sind bis etwa 5 – 6 m unter derzeitiger GOK auf die mitteldicht bis dicht gelagerten Sande und Kiese zu führen. Für die Brunnen gilt ein Bemessungswert des Sohlwiderstands von 800 kN/m² (Setzungen, Setzungsdifferenzen $s \leq 1$ cm). Die Lasteinleitung in die Brunnen erfolgt mit einem Fundamentbalken, der auf die Gründungselemente aufgelegt wird. Die Setzungen treten praktisch vollständig unmittelbar mit der Lastaufbringung auf.

Alternativ ist eine Tiefgründung des Hilfspfeilers mit Bohrpfählen denkbar. Diese kann entweder als schwimmende Pfahlgründung (Lastabtragung v.a. über Mantelreibung) im mitteldicht bis dicht gelagerten Sand (bis ca. 12 m u. GOK) ausgebildet werden, oder die Pfähle werden bis zum Festgestein (unterhalb ca. 20 m u. GOK) geführt (Spitzendruckpfähle). Für beide Fällen können die Bemessungsangaben für die Bohrpfahlgründung aus dem Geotechnischen Bericht [2] verwendet werden.

WPW Geoconsult Südwest, Ramstein

sw/as
**WPW Geoconsult
Südwest**
Baugrund | Hydrogeologie | Umwelt
WPW Geoconsult Südwest GmbH
Raiffeisensstraße 16
66877 Ramstein-Miesenbach
Telefon 06371-4996-0
Telefax 06371-4996-20
www.wpw-geoconsult.de

Dipl.-Ing. S. Amsberg
(Geschäftsführerin)


Dipl.-Ing. S. Wilhelm
(Projektbearbeiter)

ANLAGEN

- 0 Legende
- 1 Übersichtslageplan
- 2 Lageplan
- 3 Schnitte
- 4 Setzungsberechnungen

LEGENDE

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

■	SCH	Schurf
●	BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
●	BS	Kleinbohrung
●	GWM	Grundwassermeßstelle
×	DPL-5	Leichte Rammsonde DIN 4094 Spitzenquerschnitt 5 cm ²
×	DPL-10	Leichte Rammsonde DIN 4094 Spitzenquerschnitt 10 cm ²
×	DPM-A	Mittelschwere Rammsonde DIN 4094
×	DPH	Schwere Rammsonde DIN 4094

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Geschiebemergel	mergelig	Mg me	
Kies	kiesig	G g	
Mudde	organisch	F o	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Steine	steinig	X x	
Ton	tonig	T t	
Torf	humos	H h	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KONSISTENZ

brg		breiig
wch		weich
stf		steif
hfst		halbfest
fst		fest
loc		locker
mdch		mitteldicht
dch		dicht
fstg		fest gelagert

KLÜFTUNG

kp	kompakt	ka0	außerordentlich engständige Klüftung
klü'	schwach klüftig	ka1	sehr engständige Klüftung
klü	klüftig	ka2	engständig
klü	stark klüftig	ka3	mittelständige Klüftung
klü	sehr stark klüftig	ka4	weitständige Klüftung
		ka5	sehr weitständige Klüftung

HÄRTE

h	hart	ha1	sehr geringe Härte
mh	mittelhart	ha2	geringe Härte
gh	geringhart	ha3	mäßig hohe Härte
brü	brüchig	ha4	hohe Härte
mü	mürbe	ha5	sehr hohe Härte
ha0	außerordentlich geringe Härte	ha6	außerordentlich hohe Härte

SCHICHTUNG

b	bankig	diba	dickbankig
pl	plattig	dba	dünnbankig
dipl	dickplattig	sm6	sehr dicke Schichtung
dpl	dünnplattig	sm5	dicke Schichtung
bl	blättrig	sm4	mittlere Schichtung
ma	massig	sm3	dünne Schichtung

BODENGRUPPE nach DIN 18196: (UL)z.B. = leicht plastische Schluffe

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	3.57 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	5.00 cm ²	10.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.20 cm	3.20 cm
Rammbergewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	20.00 cm	50.00 cm

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

	Grundwasser angetroffen
	Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses
	Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch
	Schichtwasser angetroffen
	Sonderprobe
	Bohrkern

k.GW. kein Grundwasser

FELSARTEN

Fels, allgemein	Z	
Fels, verwittert	Zv	
Granit	Gr	
Kalkstein	Kst	
Kongl., Brekzie	Gst	
Mergelstein	Mst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
-	stark (> 30 %)

FEUCHTIGKEIT

f°	trocken
f	schwach feucht
f	feucht
f̄	stark feucht
f̄	naß

ZERFALL

gstü	grobstückig
st	stückig
klstü	kleinstückig
gr	grusig

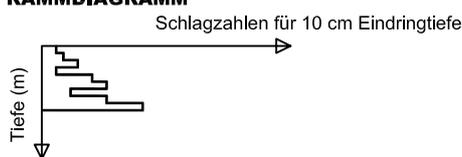
VERWITTERUNG

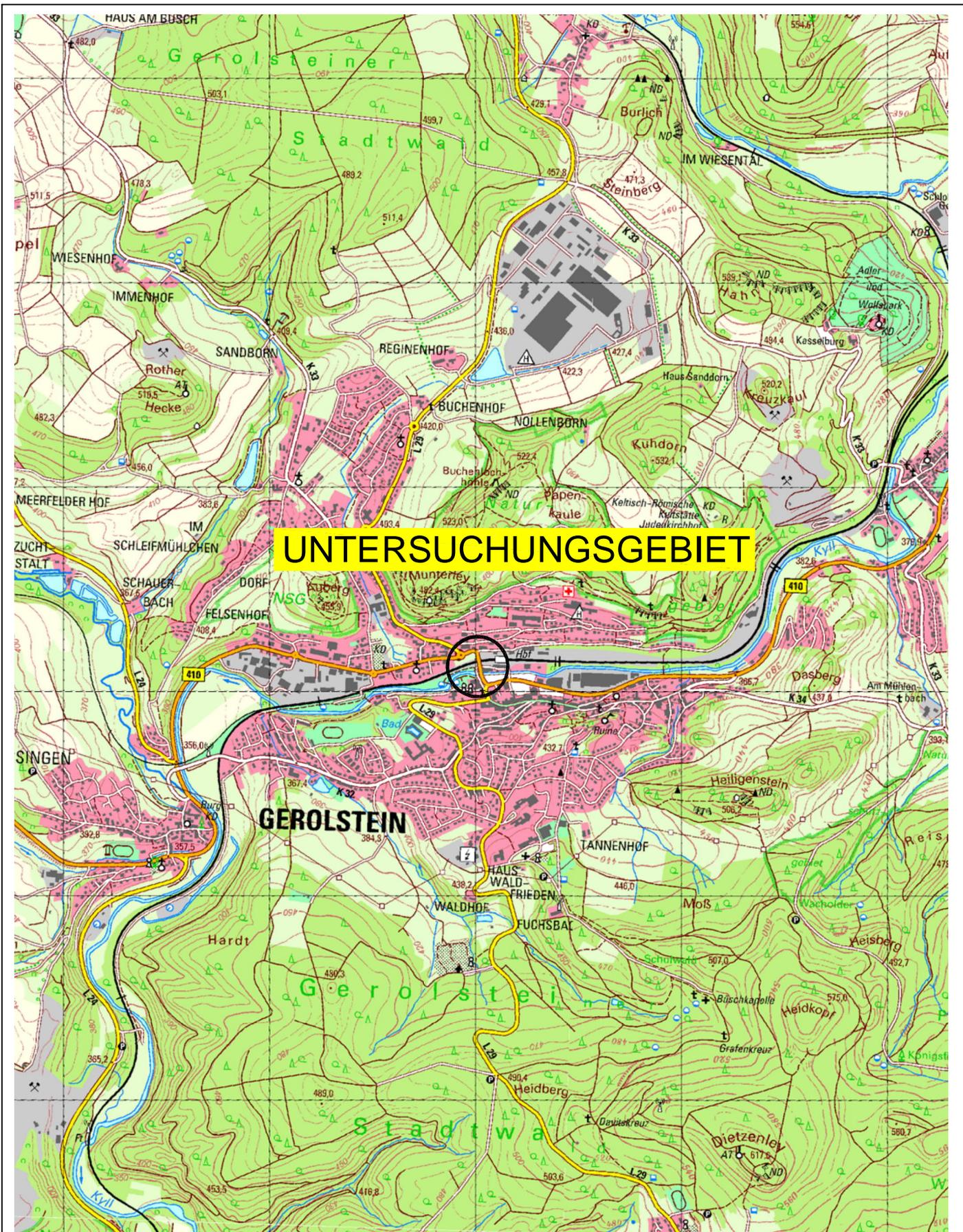
vo	frisch	
v'		schwachverwittert
v		mäßig verwittert
v̄		stark verwittert
z		vollständig verwittert
zs		zersetzt

BOHRVERFAHREN

	Einfachkernrohr
	Doppelkernrohr DKH
	Doppelkernrohr DKD
	Verrohrung

RAMMDIAGRAMM

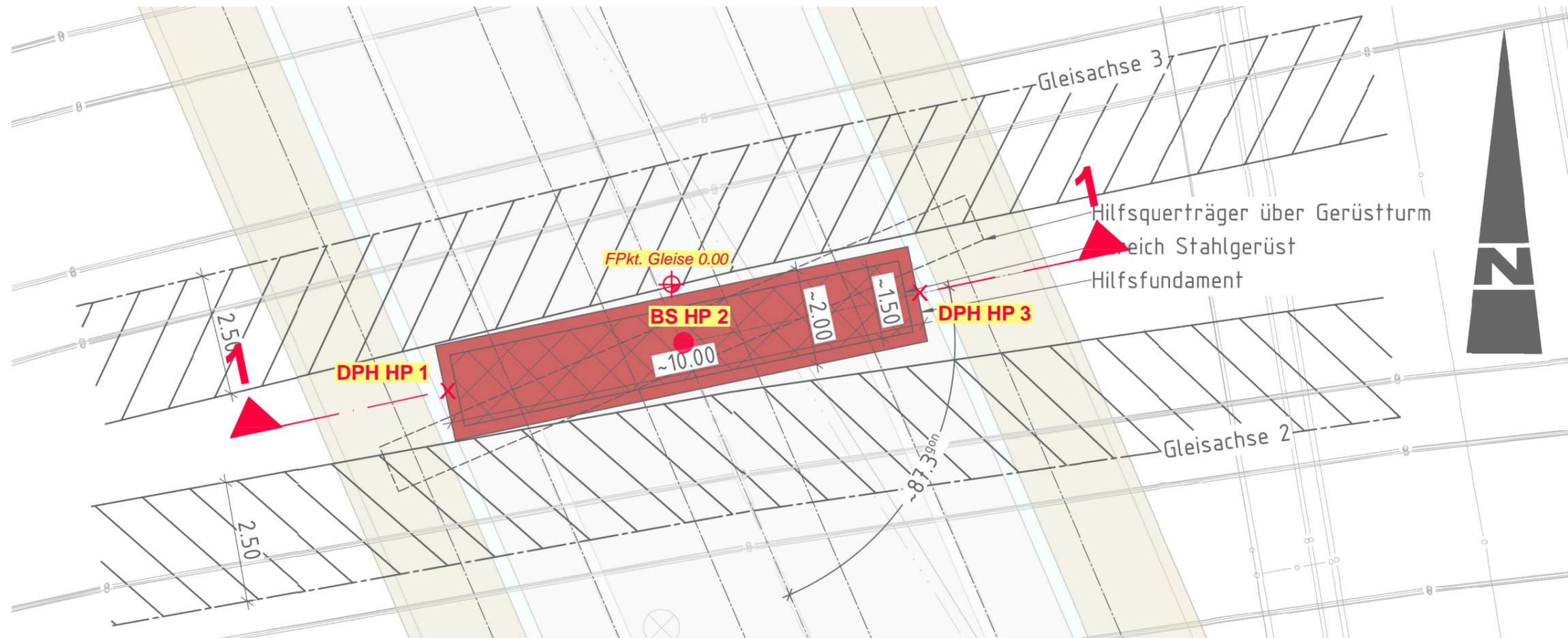




92517-01z.dwg

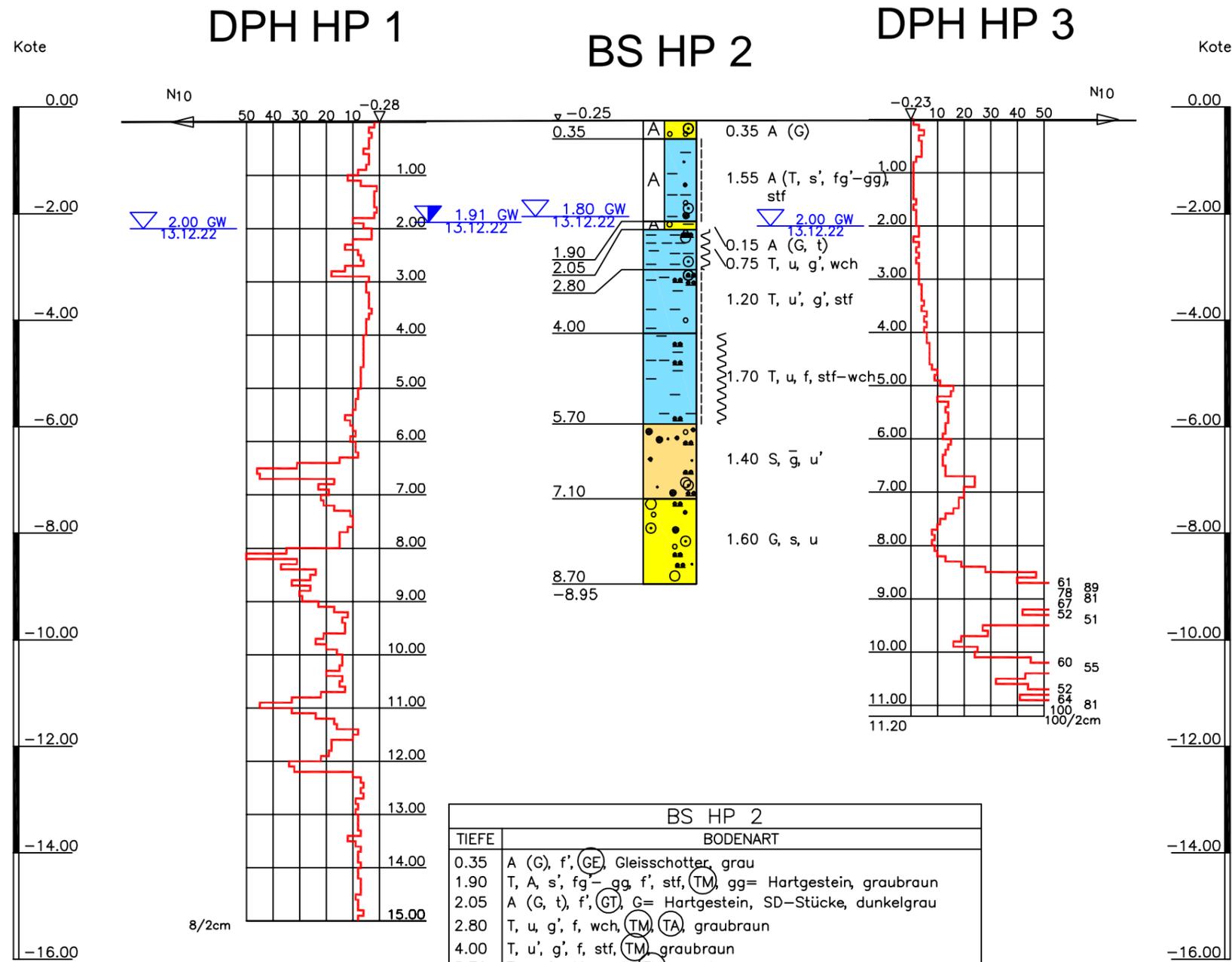
WPW Geoconsult Südwest Baugrund Hydrogeologie Umwelt 66877 Ramstein 68219 Mannheim 65205 Wiesbaden 67061 Ludwigshafen	Bauvorhaben: Hochbrücke in Gerolstein	Anlage: 1
	Planbezeichnung: Übersichtslageplan	Maßstab: o. M.
		Projekt-Nr: 22.92517.1

Lageplan (M 1 : 100)



Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:	
Projekt:				
Hochbrücke in Gerolstein				
Planbezeichnung:				
Lageplan				
Anlage Nr.: 2		Maßstab: 1 : 100		
 WPW Geoconsult Südwest Baugrund Hydrogeologie Umwelt 67065 Ludwigshafen 66877 Ramstein 68165 Mannheim 66205 Wiesbaden		Bearbeiter:	S. Arnsberg	Datum:
		Gezeichnet:	I. Monteiro	20.12.2022
		Geändert:		
		Datei:	92517-01z.dwg; Bl.: A3	
Projekt-Nr.:		22.92517.1		

Schnitt 1 - 1 (M 1 : 100)



BS HP 2	
TIEFE	BODENART
0.35	A (G), f', (GE) Gleisschotter, grau
1.90	T, A, s', fg - gg, f', stf, (TM), gg= Hartgestein, graubraun
2.05	A (G, t), f', (GT), G= Hartgestein, SD-Stücke, dunkelgrau
2.80	T, u, g', f, wch, (TM), (TA), graubraun
4.00	T, u', g', f, stf, (TM), graubraun
5.70	T, u, f, stf - wch, (TM), graubraun
7.10	S, g, u', f, (SU), grau
8.70	G, s, u, f, (GU), Bachabl., graubraun

Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:

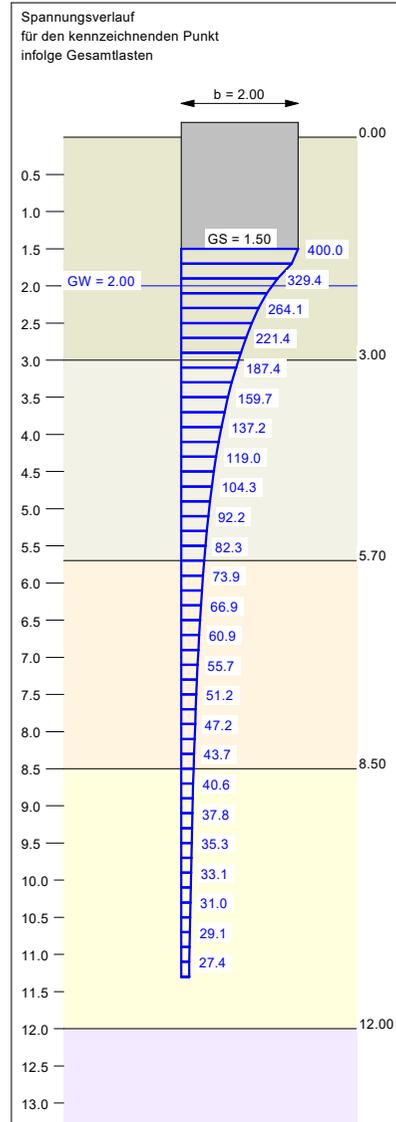
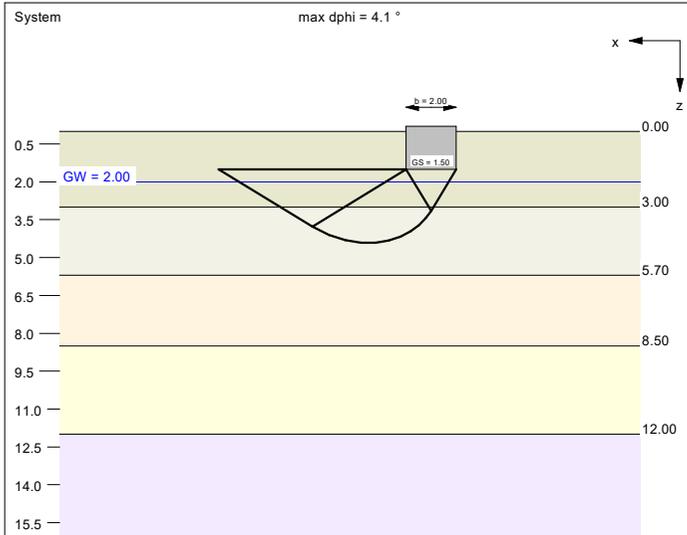
Projekt:
Hochbrücke in Gerolstein

Planbezeichnung:
Schnitt 1 - 1

Anlage Nr.: 3	Maßstab: 1 : 100	
 WPW Geoconsult Südwest Baugrund Hydrogeologie Umwelt 67065 Ludwigshafen 66877 Ramstein 68165 Mannheim 66205 Wiesbaden	Bearbeiter: S. Amsberg	Datum:
	Gezeichnet: I. Monteiro	20.12.2022
	Geändert:	
	Datei: 92517-01z.dwg; Bl.: A3	
Projekt-Nr.: 22.92517.1		

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	27.5	5.0	8.0	0.00	Ton wch
	19.0	9.0	27.5	10.0	12.0	0.00	Ton sif
	21.0	11.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Sand, Kies mitteldicht
	21.0	11.0	32.5	0.0	120.0	0.00	Sand, Kies dicht
	21.0	11.0	32.5	0.0	60.0	0.00	Sand, Kies mitteldicht

22.92517.1 Hochbrücke Gerolstein
Gründung Hilfspfeiler, auf Ton



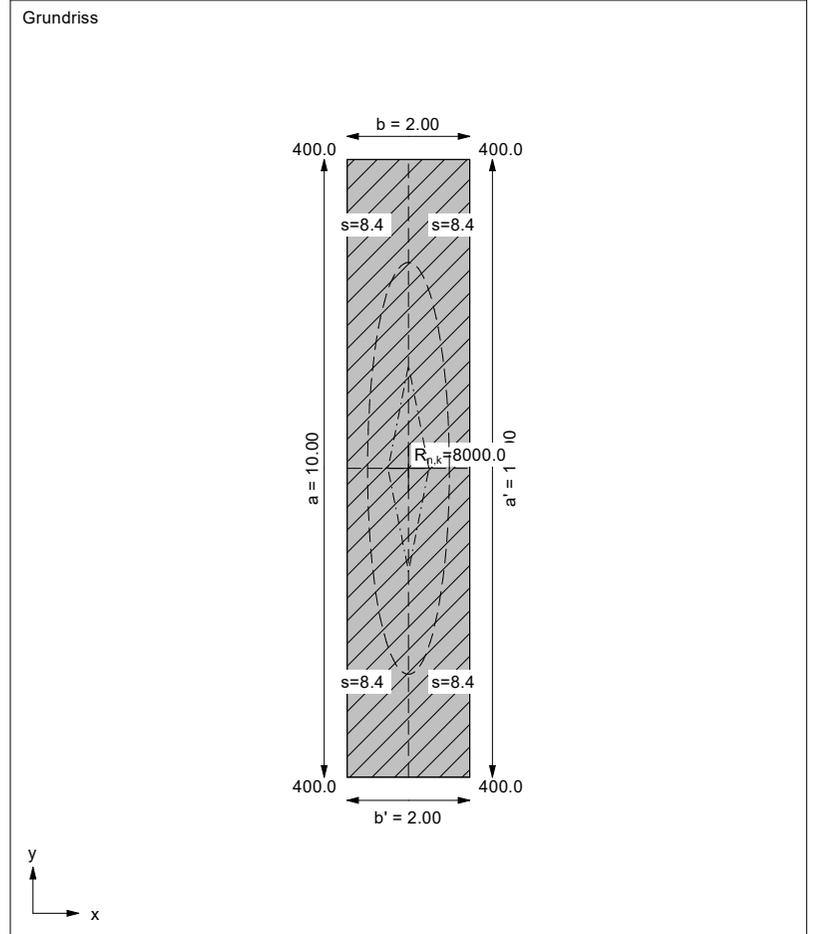
Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{Gr} = 1.30$
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_Q = 1.30$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.05$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$

$\gamma_{Q,dst} = 1.25$
 Gründungssohle = 1.50 m
 Grundwasser = 2.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite

Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 7000.00 / 1000.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{n,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{n,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge $a = 10.00$ m
 Breite $b = 2.00$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 10.00$ m
 Breite $b' = 2.00$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 10.00$ m
 Breite $b' = 2.00$ m
 Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.30$
 $\sigma_{Gf,k} / \sigma_{Of,d} = 798.5 / 614.2$ kN/m²
 $R_{n,k} = 15970.4$ kN
 $R_{n,d} = 12284.9$ kN
 $V_d = 1.20 \cdot 7000.00 + 1.30 \cdot 1000.0$ kN
 $V_d = 9700.0$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.790
 cal $\varphi = 27.5^\circ$
 cal c = 8.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 11.55$ kN/m³

cal $\sigma_0 = 28.50$ kN/m²
 UK log. Spirale = 4.41 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 11.59 m
 Fläche log. Spirale = 17.50 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 24.85$; $N_{d0} = 13.94$; $N_{b0} = 6.73$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.099$; $v_d = 1.092$; $v_b = 0.940$
 $\mu [V(st), M \text{ und } H(\text{gesamt})] = 0.684$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 11.31$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 8.38 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 8.38 cm
 rechts oben = 8.38 cm
 links unten = 8.38 cm
 rechts unten = 8.38 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{stb} = 7000.0 \cdot 2.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 6300.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 6300.0 = 0.000$

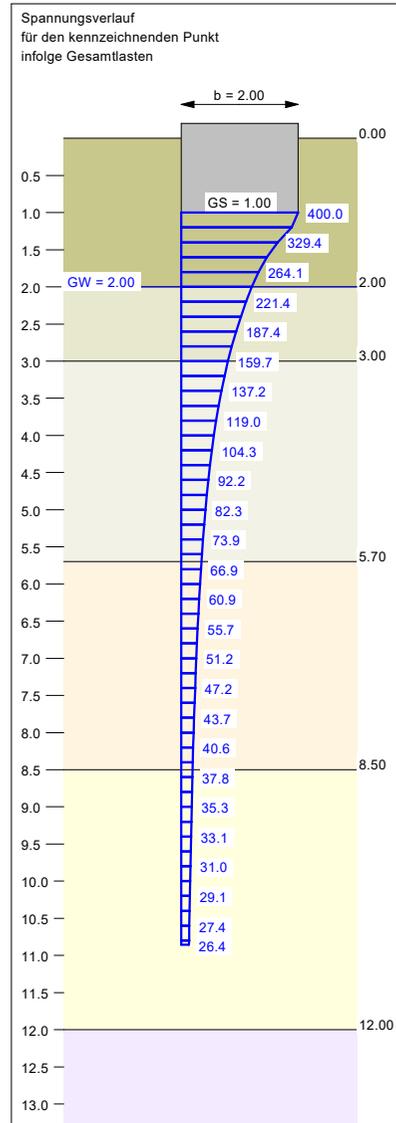
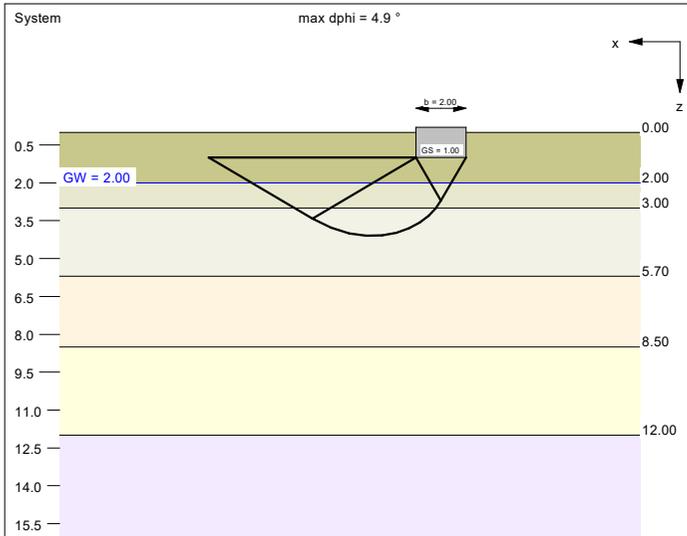


Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	12.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Austauschboden
	19.0	9.0	27.5	5.0	8.0	0.00	Ton wch
	19.0	9.0	27.5	10.0	12.0	0.00	Ton stf
	21.0	11.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Sand, Kies mitteldicht
	21.0	11.0	32.5	0.0	120.0	0.00	Sand, Kies dicht
	21.0	11.0	32.5	0.0	60.0	0.00	Sand, Kies mitteldicht

22.92517.1 Hochbrücke Gerolstein
Gründung Hilfspfeiler, auf 1 m BE

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{Gr} = 1.30$
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_Q = 1.30$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.05$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$

$\gamma_{O,dst} = 1.25$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 2.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 7000.00 / 1000.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{n,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{n,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge $a = 10.00$ m
 Breite $b = 2.00$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 10.00$ m
 Breite $b' = 2.00$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 10.00$ m
 Breite $b' = 2.00$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.30$
 $\sigma_{Gr,k} / \sigma_{Gr,d} = 829.0 / 637.7$ kN/m²
 $R_{n,k} = 16579.9$ kN
 $R_{n,d} = 12753.8$ kN
 $V_d = 1.20 \cdot 7000.00 + 1.30 \cdot 1000.0$ kN
 $V_d = 9700.0$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.761
 cal $\varphi = 29.3^\circ$
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal c = 6.23 kN/m²

cal $\gamma_2 = 14.44$ kN/m³
 cal $\sigma_u = 21.00$ kN/m²
 UK log. Spirale = 4.09 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 12.49 m
 Fläche log. Spirale = 20.11 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{d0} = 28.46$; $N_{d0} = 16.95$; $N_{b0} = 8.94$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.104$; $v_d = 1.098$; $v_b = 0.940$
 μ [V(st), M und H(gesamt)] = 0.659

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 10.86$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 5.37 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 5.37 cm
 rechts oben = 5.37 cm
 links unten = 5.37 cm
 rechts unten = 5.37 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{stb} = 7000.0 \cdot 2.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 6300.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $M_{EQU} = 0.0 / 6300.0 = 0.000$

